

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
Facultad de CC Económicas y Empresariales
Departamento de Contabilidad y Organización de Empresas

TESIS DOCTORAL

**Impacto en Resultados en la banca mundial de la
aplicación de metodologías de Gestión por Procesos**

Doctorando:

D. Antonio Zabaleta Moreno

Director:

Dr. Dr. Fernando Borrajo Millán

Madrid, Marzo 2017

DEDICACIÓN

Dedico esta tesis a Chari, mi querida esposa.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis ha sido posible gracias al apoyo, al esfuerzo y a la paciencia de mi familia. Me han apoyado desde el principio, y me han ayudado durante este largo camino que ha durado 9 años. Por esta razón, mi primer agradecimiento es a mi mujer Chari y a mis dos hijos Nacho y Javier.

En segundo lugar quiero mostrar mi agradecimiento a mi director de tesis, Fernando Borrajo, profesor de la Universidad Autónoma de Madrid. Gracias por su disponibilidad y paciencia, por sus comentarios y dedicación. Él creyó desde el principio en este proyecto.

En tercer lugar quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Madrid y al claustro de profesores de la Universidad Autónoma todo el apoyo recibido durante estos años. Los servicios ofrecidos por la Universidad Autónoma de Madrid han sido fundamentales para poder realizar esta tesis.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros del banco, a las personas contactadas de las distintas entidades financieras, a los consultores y expertos en la materia. Todas estas personas me han atendido y proporcionado la información necesaria para la elaboración de esta tesis.

Gracias a todos.

ÍNDICE

1. Introducción.....	8
1.1. Introducción a la temática de la tesis.....	8
1.2. Alcance de la tesis.....	10
2. Objetivos, hipótesis de partida y metodología.....	12
2.1. Objetivos.....	12
2.2. Hipótesis.....	15
2.3. Metodología de la investigación.....	16
3. Estado del arte: antecedentes teóricos.....	18
3.1. Antecedentes.....	19
3.2. <i>Six Sigma</i> : origen y conceptos básicos.....	20
3.2.1. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de <i>Six Sigma</i>	24
3.3. <i>Lean</i> : origen y conceptos básicos.....	32
3.3.1. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de <i>Lean</i>	36
3.4. <i>Lean Six Sigma</i> : origen y conceptos básicos.....	39
3.4.1. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de <i>Lean Six Sigma</i>	41

3.5. La gestión de procesos en el sector financiero.....	45
3.5.1. La importancia y evolución de Lean y Six Sigma en el sector financiero.....	46
3.5.2. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en entidades financieras.....	50
3.6. Resumen de estudios sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de Lean y Six Sigma.....	52
3.7. Aportación diferencial de este estudio.....	54
4. Estudio empírico.....	56
4.1. Descripción de la metodología y el modelo estadístico utilizado.....	56
4.2. Proceso de toma de información.....	61
4.3. Muestra de entidades financieras.....	67
4.4. Análisis de datos: variables utilizadas.....	70
5. Análisis de resultados y contraste.....	76
5.1. Fase I: Banca Europea.....	76
5.1.1. Resultados con respecto a los ratios de rentabilidad y de resultados.....	77
5.1.2. Resultados con respecto a los ratios de estructura.....	81
5.1.3. Resultados con respecto al ratio de eficiencia.....	82
5.1.4. Resultados de rentabilidad por entidades.....	83
5.1.5. Resultados del análisis multivariante con <i>clusters</i> o conglomerados.....	87

5.2. Fases II y III: Banca Mundial.....	90
5.2.1. Esquema y descripción de los tipos de análisis estadísticos utilizados: estadística descriptiva, correlación, regresión.....	90
5.2.2. Resumen de variables utilizadas.....	91
5.2.3. Resultados en base a evoluciones medias por variables.....	93
5.2.4. Resultados del análisis de estadística descriptiva y regresión realizado sobre la productividad.....	106
5.2.5. Resultados de la correlación de múltiples variables.....	113
5.2.6. Resultados de la regresión múltiple (mejores subconjuntos).....	116
5.2.7. Resultados del análisis multivariante con clusters o conglomerados...	124
5.3. Resumen de resultados.....	133
5.4. Contraste de hipótesis.....	135
6. Conclusiones.	139
7. Otras líneas de investigación.....	143
8. Bibliografía.	144
9. Anexos.....	153
9.1. Cuestionarios.....	153

“Debe haber miles de personas en el mundo que pueden mejorar la productividad y el rendimiento incrementando la cantidad producida. Pero muy pocos en el mundo pueden aumentar la productividad cuando las cantidades disminuyen. Esas personas refuerzan las capacidades de sus empresas”

“Mejora las cosas poco a poco. Asegúrate de que el proceso que ha causado problemas por la mañana no los causará por la tarde. La forma de aumentar la productividad es reconocer los problemas en el momento en el que ocurren y realizar las mejoras necesarias para que no vuelvan a ocurrir”

Taiichi Ohno

1. Introducción

1.1. Introducción a la temática de la tesis

La presente investigación nace como respuesta a cambios en la gestión de las entidades financieras. La introducción de la gestión por procesos en los bancos está suponiendo una transformación radical de los modelos de negocio. Concretamente, la introducción de nuevas metodologías de mejora de procesos, está teniendo importantes efectos en la banca mundial.

En los últimos años se han implantado con gran éxito dos metodologías principales de gestión por procesos en muchas entidades financieras. Estas dos metodologías son *Lean* y *Six Sigma*.

Estas dos metodologías han irrumpido en un momento en el que la competitividad en el sector financiero se ha vuelto más y más intensa. Los clientes están demandando mayores niveles de calidad a precios más bajos. Los márgenes están cayendo en el sistema financiero mundial.

Las entidades financieras están tratando de introducir una estrategia efectiva y eficiente para convertirse en organizaciones más competitivas. Las metodologías *Lean*, *Six Sigma*, *Lean Six Sigma* permiten mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad del servicio, haciendo que las organizaciones sean más competitivas.

Son metodologías que actualmente están presentes en todos los sectores. Tanto en los sectores de fabricación de bienes como en los sectores de servicios. En la figura 1.1 aparece una muestra representativa de empresas de varios sectores que aplican metodologías de gestión y mejora de procesos como *Lean*, *Six Sigma*, *Lean Six Sigma* u otras metodologías de mejora de procesos.

Figura 1.1: Ejemplos de empresas de distintos sectores que están aplicando metodologías de gestión y mejora de procesos.

Banca	 BNP PARIBAS	 Bank of America	 citigroup	 Danske Bank	
Construcción Naval	 FINCANTIERI	 VARD	 DSME	 MEYER WERFT	 NSRP
Construcción	 Göthaer	 HOCHTIEF	 STRABAG		
Grandes proyectos	 ALSTOM	 AREVA	 SIEMENS	 EDF	
Producción	 Airbus	 Pfizer	 DAIMLER	 DANONE	 Roche
Energía	 British Gas centrica	 GDF SUEZ	 Eni	 Salpem	 TOTAL
Servicios	 ASSISTANCE PUBLIQUE	 ASSISTANCE PUBLIQUE HÔPITAUX DE PARIS	 GOL	 SNCF	 Sodexo
Telecos	 Three Mobile	 Orange	 Vodafone	 Bouygues Telecom	

Fuente: Mckinsey: Lean Management (2011).

Con las metodologías de gestión de procesos se mejora la calidad, se reducen los errores y se proporciona al cliente el producto o servicio que se ajusta a sus necesidades y expectativas. Se diseñan productos de calidad que aportan valor al cliente.

Como en el resto de sectores, los clientes de los bancos buscan un servicio de calidad que satisfaga sus necesidades. Por esta razón, muchas entidades financieras aplican *Lean* y *Six Sigma* teniendo en cuenta la voz del cliente; le preguntan al cliente que es lo que quiere.

Esta mejora de la calidad del servicio supone un impacto financiero sostenible a medio y largo plazo. Implica un incremento de los beneficios gracias a la reducción de los costes y a la mejora de la productividad.

En definitiva, *Lean* y *Six Sigma* proporcionan muchos beneficios al sector bancario. Permite mejorar las operaciones, proporcionar servicios de mayor calidad a sus clientes reducir los costes, eliminar lo que no aporta valor al cliente e incrementar los beneficios.

Para facilitar el seguimiento de esta tesis, a continuación se describen los siguientes conceptos: proceso y gestión por procesos.

Un proceso es un conjunto de tareas coordinadas y relacionadas, asignadas a uno o más responsables, que mantienen una secuencia.

La gestión o administración por procesos de negocio (*Business Process Management* o BPM en inglés) es una forma de gestionar las organizaciones cuyo objetivo es mejorar el desempeño de las empresas a través de la gestión de los procesos de negocio. Para gestionar por procesos es necesario diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar los procesos de forma continua. Permite mejorar la agilidad y la excelencia operacional. Emplea métodos, políticas, métricas de seguimiento de la actividad, modelos de dirección y herramientas de software que optimizan los procesos y las actividades de una organización.

1.2. Alcance de la tesis

La presente investigación pretende examinar y medir el impacto en resultados de la aplicación de las metodologías de gestión y mejora de procesos *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* en el sistema financiero global.

Para medir este impacto se analiza y cuantifica el rendimiento de las entidades que aplican dichas metodologías. Este rendimiento se compara con el rendimiento de las entidades financieras que no aplican metodologías de mejora de procesos. Se compara el impacto financiero y el impacto en otras variables debido a la aplicación de las metodologías de gestión por procesos.

Se demuestra si la aplicación de estas metodologías en entidades financieras es capaz de reducir los costes, incrementar la productividad, mejorar el rendimiento financiero, incrementar los beneficios y mejorar otras variables críticas.

El horizonte temporal analizado en esta investigación se enmarca entre los años 2006 y 2014. Se han usado las diferencias en cada variable analizada para medir su evolución.

Para analizar de forma separada el efecto de la crisis y el efecto global del horizonte temporal definido, se han definido 3 fases para el análisis. La razón de usar tres fases es poder medir mejor el impacto en resultados incrementando el alcance geográfico (fase II) e incrementando el alcance temporal (fase III):

1. Fase I.: Incluye la información recogida a nivel europeo en cada variable analizada entre el 2006 y el 2009.
2. Fase II: Incluye la información recogida a nivel mundial en cada variable analizada entre el 2006 y el 2009.
3. Fase III: Incluye la información recogida a nivel mundial en cada variable analizada entre el 2006 y el 2014.

En la fase I se comprueba y ratifica la validez de la metodología. Igualmente se mide el impacto de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en las mayores entidades financieras europeas.

En la fase II se analiza el efecto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos durante los años más severos de la crisis que ha atravesado el sistema financiero global.

En la fase III se contrasta a nivel global el efecto de la implantación de metodologías de mejora de procesos en el sistema financiero, incluyendo los años más severos de la crisis (2006-2009), y los años posteriores (hasta el 2014).

De esta forma se realiza un análisis con una doble visión:

- Europa.
- El sistema financiero global.

Son períodos que incluyen una grave crisis en toda Europa, en EEUU y en otros países de América.

El análisis realizado en estas 3 fases permite salvar las limitaciones existentes en la fase I. Las limitaciones existentes con el análisis únicamente de la fase I son tres: el ciclo económico atravesado, los avances tecnológicos y la regulación establecida por Basilea II y III.

Las dos metodologías consideradas son Lean y Six Sigma.

Six Sigma empezó a aplicarse en Motorola en 1987-89 por el ingeniero Bill Smith como una estrategia de negocio y mejora de la calidad en la industria de la fabricación de bienes. La aplicación de *Six Sigma* se basa en los conceptos de mejora de la calidad, eliminación de defectos, incremento de la productividad de los procesos y disminución de la variabilidad. *Six Sigma* parte de la recogida de datos para su posterior análisis.

Hay muchos estudios sobre los conceptos y el valor que *Six Sigma* aporta en un entorno económico tan competitivo como el actual. En este estudio se analizan los principales estudios sobre la aplicación de *Six Sigma* en las organizaciones, y su impacto en resultados.

Lean production o lean manufacturing es una metodología de producción desarrollada en su inicio por Toyota. El objetivo principal de *Lean* es eliminar todo tipo de desperdicios en los procesos que no aportan valor al cliente. Está basado en su totalidad en el Sistema de Fabricación de Toyota, TPS: "*Toyota Production System*".

Los principios de *Lean* y *Six Sigma* surgen en la industria de fabricación de bienes, donde tienen una penetración importante. En cuanto a los servicios, la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* está muy por detrás. Es a partir del año 2000 cuando se han empezado a implantar con fuerza en empresas de servicios.

Los beneficios de la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* en las entidades financieras no han sido todavía probados ni medidos. Este estudio investiga los impactos de su aplicación en el sistema financiero global.

Los resultados muestran una mejor evolución en resultados en aquellas entidades financieras que han aplicado *Six Sigma* o *Lean Six Sigma* con respecto a las entidades que no han aplicado ninguna de las dos metodologías.

2. Objetivos e hipótesis de partida

2.1. Objetivos

El objetivo general de esta tesis es examinar el impacto de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en el sistema financiero global. Para medir el impacto se consideran las siguientes variables principales:

- La productividad.
- La eficiencia.
- La rentabilidad y los resultados financieros.

Los efectos se miden tras la implantación de las metodologías de mejora de procesos en el sistema financiero a nivel europeo y a nivel mundial.

La presente investigación va más allá. Además de medir los efectos en las variables principales de productividad, eficiencia y rentabilidad, mide los efectos de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en la evolución de otras variables críticas en el sistema financiero. Con el análisis de estas variables se consigue una visión más completa del impacto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos en las entidades financieras.

Las variables críticas analizadas (además de la productividad, la eficiencia, la rentabilidad y los resultados financieros) son:

- La estructura de Balance.
- La información bursátil y la rentabilidad de los accionistas de las entidades financieras.
- La gestión de los riesgos (evolución de las provisiones y de los créditos dudosos).
- La solvencia.

Esta investigación no se centra únicamente en los objetivos anteriores, sino que también ofrece líneas futuras de investigación sobre la aplicación de metodologías de mejora de procesos en los servicios y en la banca.

El análisis de los objetivos mencionados permite dar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿La aplicación en la banca de las metodologías de mejora de procesos como *Lean* y *Six Sigma* ha sido capaz de incrementar los beneficios, reducir los costes, mejorar la productividad en las entidades bancarias?. ¿Ha permitido mejorar la gestión de riesgos, incrementar la solvencia, incrementar el valor aportado a los accionistas, mejorar la estructura financiera?.
- ¿Se ha eliminado el desperdicio e incrementado la eficiencia en el servicio, con un aumento de los márgenes y de los resultados?

Para ello se ha analizado la evolución de las variables utilizadas clasificadas por categorías.

En la fase I las categorías y variables utilizadas son las siguientes:

1. Eficiencia medida por: ratio de eficiencia.
2. Rentabilidad medida por: ROA y ROE.
3. Resultados financieros medidos por: beneficio neto y margen bruto.
4. Estructura y otras variables críticas: ratio de apalancamiento, ratio de solvencia y ratio de liquidez.

En las fases II y III las categorías y variables utilizadas son las siguientes:

1. Eficiencia medida por: ratio de eficiencia (costes entre ingresos) y reducción de costes.
2. Productividad medida por: resultados ordinarios antes impuestos por empleado, ingresos netos por empleado e ingresos netos entre activos totales.
3. Rentabilidad medida por: ROA y ROE.
4. Resultados medidos por: beneficio neto, margen bruto y margen de explotación.
5. Otras variables críticas:
 - a. Estructura de balance: liquidez y apalancamiento.
 - b. Información bursátil y de accionistas: rendimiento por acción y retribución a los accionistas.
 - c. Gestión de riesgos: provisiones acumuladas y créditos dudosos.
 - d. Solvencia (ratios incluidos en Basilea III): ratio de solvencia, ratio de capital y *Tier 1*.

Se ha analizado la evolución de las variables en las entidades financieras en base a tres situaciones. La primera situación en base a la aplicación o no aplicación de metodologías de gestión y mejora de procesos en las entidades financieras. La segunda situación en base a la metodología de mejora de procesos aplicada: *Lean Six Sigma*, *Six Sigma*, *Lean*. La tercera situación en base a las áreas geográficas donde se encuentran las entidades financieras.

De esta forma se demuestra si la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* ha tenido un impacto en resultados significativo en las entidades financieras. Se analiza el impacto medio de cada metodología y la evolución por áreas geográficas.

Para conseguir este objetivo se han incluido en la muestra entidades que han aplicado alguna de las dos metodologías de mejora y entidades financieras que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos.

Esta tesis tiene igualmente el objetivo de revisar la literatura existente sobre el análisis y la medición del impacto en resultados debido a la aplicación de metodologías de mejora de procesos.

Partiendo del análisis y revisión de la literatura se definen los siguientes puntos críticos para el desarrollo de este estudio:

- La definición y selección de la muestra de entidades financieras más apropiada para esta investigación.
- El proceso de toma de información que permita recopilar toda la información necesaria.
- Las variables más representativas para medir el impacto de las metodologías de mejora de procesos.
- La metodología más completa para realizar con éxito la medición del impacto de *Lean* y *Six Sigma* en las entidades financieras.

2.2. Hipótesis

En este apartado se citan y enumeran las hipótesis planteadas para responder a los objetivos planteados.

En consecuencia al objetivo principal planteado, la hipótesis inicial de esta investigación es la siguiente:

Ho: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* implica una mejora en los resultados de las entidades financieras.

Para contrastar si se cumple la hipótesis inicial Ho, se ha estructurado el análisis por tipos de variables partiendo de las variables y datos económicos analizados en este estudio. Con estas variables se analiza el impacto en resultados desde perspectivas diferentes pero relacionadas.

Siguiendo los objetivos planteados en el apartado 2.1., las variables clave y sus correspondientes hipótesis son las siguientes:

1. Eficiencia y productividad

H1: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la productividad de las entidades financieras.

H2: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la eficiencia e implica una reducción de los costes de las entidades financieras.

2. Métricas de Rentabilidad y de resultados

H3: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa el ROA y el ROE de las entidades financieras.

H4: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa el beneficio y los márgenes financieros de las entidades financieras.

3. Otras variables críticas

H5: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la liquidez de las entidades financieras.

H6: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* reduce el apalancamiento de las entidades financieras.

H7: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la retribución a los accionistas de las entidades financieras.

H8: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa las provisiones acumuladas y reduce los créditos dudosos de las entidades financieras.

H9: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa el ratio de solvencia, el ratio de capital y el Tier 1 de las entidades financieras.

2.3. Metodología de la investigación

Para definir la mejor metodología para realizar esta investigación se ha realizado una revisión de la literatura relacionada con el análisis del impacto en resultados de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos como *Lean* y *Six Sigma*. Se han revisado investigaciones, libros, informes, centros de estudios, tesis doctorales y revistas académicas especializadas.

En la tabla 2.1 se detalla una muestra de los estudios e investigaciones revisadas. Se describe cómo se analiza el impacto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos en los diferentes documentos.

Tabla 2.1: Listado de las principales estudios e investigaciones sobre la aplicación de metodologías de gestión y mejora de procesos, y breve descripción de las metodologías utilizadas.

Núm. Estudio	ESTUDIO	RESUMEN
1	Cavallini, Alessandro Giorgio (Dec. 2008). Tesis: Lean six sigma as a source of competitive advantage. A thesis submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science School of Technology Brigham Young University.	Las empresas que aplican Lean Six Sigma en sus operaciones no sólo ofrecen productos y servicios de mayor calidad, sino que también obtienen resultados financieros superiores. las compañías Lean obtuvieron de media un Return on Invested Capital (ROIC) un diez por ciento superior que los productores en masa. de media, las compañías Lean tienen un ROIC del 16%.
2	Thi Quynh Nga Ngo, Sophie (2010). Tesis: The Relationship Between Lean Six Sigma and Organizational Performance: An Empirical Investigation. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Commerce and Management at Lincoln University.	Hay una evidencia de los efectos positivos de la implantación de Lean production en al menos algunos indicadores de rendimiento financiero, como indican Inman y Mehra (1993), Callen (2000), Fullerton and McWatters (2001), Germain (1996), Kinney y Wempe (2002), Fullerton (2003), Fullerton y Wempe (2009), y Yang (2011). El rendimiento financiero de las compañías es estimado usando métricas como ROS, ROA, ROI, ...
3	Douglas Comrie (2009) Research report: A study of the extent to which the financial benefits of adopting lean manufacturing practices can be quantified. Research report presented in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Business Administration at the University of Stellenbosch Supervisor: Mr Konrad von Leipzig	A través de la evaluación de coeficientes de correlación de Spearman, se llegaron a hallazgos importantes en relación a la existencia de una relación y una correlación positiva entre las siguientes parejas de variables: <ul style="list-style-type: none"> • Kanban e incremento medio de ventas • Kanban y cambio en ROI (Return on Investment) • Andon y beneficio operativo como porcentaje de las ventas • Poka-yoke y beneficio operativo como porcentaje de las ventas • Poka-yoke e incremento en las ventas • Green áreas y beneficio operativo como porcentaje de las ventas • Estandarización de prácticas de trabajo y beneficio operativo como porcentaje de las ventas
4	Morgan Swink, Brian W. Jacobs (2012). Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management 30 (2012) 437–453.	Comparando los resultados de desempeño de las diferentes métricas, establecieron un patrón de comportamiento en cuanto a los efectos tras la adopción de Six Sigma que proporciona una clara evidencia de su impacto positivo en ROA. Los resultados alcanzados reveló que las distinciones en cuanto al impacto debido a la aplicación de Six Sigma entre firmas de fabricación de bienes y de servicios son pequeñas y no significativas. Un análisis más detallado de las empresas manufactureras y de servicios revela que los beneficios de Six Sigma están correlacionados de forma significativa con la intensidad en la fabricación, y con el desempeño financiero.
5	Christian Hofer, Cuneyt Eroglu, Adriana Rossiter Hofer (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. Int. J. Production Economics 138 (2012) 242–253	El estudio realizado les llevo a la conclusión de que hay una fuerte evidencia de que la implantación de prácticas lean, tanto internamente como externamente, da mayores beneficios que la implantación selectiva de lean production.
6	Scott M. Shafer, Sara B. Moeller (2012). The effects of Six Sigma on corporate performance: An empirical investigation. Journal of Operations Management 30 (2012) 521–532	Los resultados de la investigación indican que la adopción de Six Sigma impacta significativamente en el rendimiento de la organización, principalmente a través de la eficiencia desplegada por los empleados.
7	Jason J. Lin, Jane C. Sung, Kirk Y. Lin (2009). Six Sigma in the Financial Services Industry. The Journal of Global Business Issues, 3 (1), 111.	Jason J. Lin, Jane C. Sung y Kirk Y. Lin (2009) analizaron si la implantación de Six Sigma en empresas financieras está implicando un performance financiero mayor que en aquellas organizaciones financieras que no lo han aplicado. Analizaron ratios para valorar la solvencia a corto (o liquidez) y largo plazo, la rentabilidad y el valor de mercado de las acciones de dichas compañías analizadas. Cogieron los ratios de los informes anuales y el precio de la acción de cierre a 29 diciembre del 2006, para ver la situación antes y después de implementar Six Sigma, y si ha habido un impacto significativo en términos financieros. Como conclusión confirman que Six Sigma aporta a las entidades financieras una ventaja competitiva desde el punto de vista de financiero frente a las entidades financieras que no aplican Six Sigma, si bien el efecto en cada entidad financiera es diferente.

Fuente: elaboración propia.

Tras el análisis de estos documentos se ha definido la metodología a utilizar en esta tesis para responder a las hipótesis planteadas.

A continuación se describen las características de las muestras de entidades financieras utilizadas en este estudio:

1. Fase I: la muestra del estudio la constituyen veintiuna entidades financieras europeas del mismo *peer group* o grupo comparable de bancos. Son los mayores bancos de Europa. Son bancos globales y de primer rango en cuanto a volumen de negocio. De estas veintiuna entidades financieras, cinco han aplicado *Six Sigma*, ocho han aplicado *Lean Six Sigma* y otros ocho no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos. Se ha obtenido la información financiera del 2006 y del 2009 para poder ver el impacto una vez transcurridos tres años desde la implantación de la metodología de mejora.
2. Fases II: la muestra del estudio la constituyen las ciento cincuenta entidades financieras mayores del mundo. Constituyen un grupo comparable de bancos por tratarse de bancos grandes, globales y de primer rango en cuanto a volumen de negocio. De estos ciento cincuenta bancos, diecinueve han aplicado *Six Sigma*, cincuenta y cuatro han aplicado *Lean Six Sigma*, seis han aplicado otras metodologías de mejora de proceso (distintas a *Lean* y *Six Sigma*) y treinta y cinco no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos. De estas ciento cincuenta entidades financieras, treinta y seis entidades se han excluido del análisis por tratarse de bancos centrales o entidades no operativas con clientes. Se ha obtenido la información financiera del 2006 y 2009 para analizar el impacto una vez transcurridos tres años desde el inicio de aplicación de metodologías de mejora de procesos.
3. Fases III: al igual que en la fase II, la muestra del estudio la constituyen las ciento cincuenta entidades financieras mayores del mundo. Se ha obtenido la información financiera del 2006 y 2014 para analizar el impacto una vez transcurridos ocho años desde el inicio de aplicación de metodologías de mejora de procesos.

La estructura del estudio en estas tres fases permite analizar el impacto de la aplicación de metodologías de mejora durante la crisis y en los años posteriores a la crisis. De esta forma se evita cualquier sesgo por cambios estructurales de ciclo económico.

En este estudio se incluyen todas las entidades financieras sistémicas a nivel europeo y a nivel global.

Para realizar esta investigación se ha obtenido información sobre las metodologías de gestión de procesos aplicadas en todas las entidades financieras incluidas en la muestra. Este punto diferencia el presente estudio de la mayoría de estudios anteriores, los cuales han optado por quitar de la muestra aquellas entidades de las que no se ha obtenido la metodología de gestión de procesos aplicada.

Para medir de una forma clara y completa el efecto de cada metodología sobre los resultados se ha utilizado la estadística descriptiva univariante, el análisis multivariante con *clusters* o conglomerados, la regresión simple, la regresión múltiple, la regresión univariante y multivariante.

3. Estado del arte: antecedentes teóricos

Se ha realizado una revisión profunda de la literatura existente sobre el análisis de los impactos en resultados debidos a la aplicación de metodologías de mejora de procesos. Los fines perseguidos con esta revisión son los siguientes:

1. Definir *Lean*, *Six Sigma*, *Lean Six Sigma*, *Business Process Management* o mejora de procesos (fundamentación teórica).
2. Identificar estudios similares que examinan el impacto en resultados de la aplicación de metodologías de mejora y gestión por procesos como *Lean* y *Six Sigma*.
3. Usar esta revisión para establecer la base sobre la que se pueda elegir las variables más representativas para medir el impacto de las metodologías de mejora de procesos. Las variables seleccionadas son utilizadas en esta investigación para medir el impacto en resultados.
4. Establecer la metodología más completa y apropiada para realizar el análisis de la información financiera y del uso de sistemas de mejora de procesos de las entidades financieras.
5. Proponer nuevas líneas de investigación.

3.1. Antecedentes

Los procesos de negocio representan el núcleo del funcionamiento de una organización. Las compañías funcionan en base a procesos. En otras palabras, gestionar un negocio significa gestionar sus procesos (McCormack, K. P., Johnson, C. W., 2001).

A pesar de su importancia, la gestión de los procesos se ha descuidado en los estudios de dirección y gestión durante mucho tiempo. La causa de este descuido se debe a que los departamentos en las organizaciones están estructurados en base a funciones o productos, y no en base a procesos (Vanhaverbeke, W.P.M.; Torremans, H., 1998).

El concepto de gestión por procesos de negocio es el término más utilizado en la literatura a la hora de investigar el nivel de adopción de gestión por procesos. Los diferentes autores señalan la importancia de la gestión de los procesos de negocio para conseguir el éxito de las actividades realizadas en las organizaciones. Su falta de gestión puede traer todo tipo de problemas al respecto (Reijers, H.A., 2006).

No existe mucha investigación empírica sobre el impacto de las prácticas de gestión por procesos, ni sobre la orientación a procesos de negocio y el *performance* o desempeño de la organización. No obstante, algunos de los estudios realizados (McCormack, K. P., Johnson, C. W., 2001), confirman que las compañías que han alcanzado un mayor nivel de maduración de sus procesos de negocio consistentemente superan en la obtención de resultados a las que no han alcanzado este grado de madurez.

En la literatura existen distintas definiciones de “orientación a la gestión por procesos en las organizaciones”. Una definición muy utilizada es la siguiente: una organización orientada a la gestión por procesos es una organización que pone énfasis en los procesos, con un especial foco en los resultados obtenidos y en la satisfacción del cliente (McCormack, K. P., Johnson, C. W., 2001). Conforme las organizaciones se renuevan y cambian sus prácticas actuales adoptando nuevas prácticas y tratando de estar más orientadas a los procesos, inevitablemente los mejoran y establecen las estructuras organizacionales más apropiadas para su correcta gestión. Esta renovación de los procesos de negocio se traduce en una mejora de los resultados (Davenport, T., 1993; Hammer, M., y Champy, J., 1993; McCormack, K. P., Johnson, C. W., 2001).

Hay dos metodologías de gestión que buscan esta orientación a procesos de negocio para su mejora y que destacan sobre el resto: *Six Sigma* y *Lean*. Estas dos metodologías sobresalen por su eficacia y eficiencia, y por estar muy difundidas entre las empresas. Se pueden implantar de forma aislada o conjunta. Existe una amplia literatura que versa sobre ellas y sobre su aplicación.

3.2. Six Sigma: origen y conceptos básicos

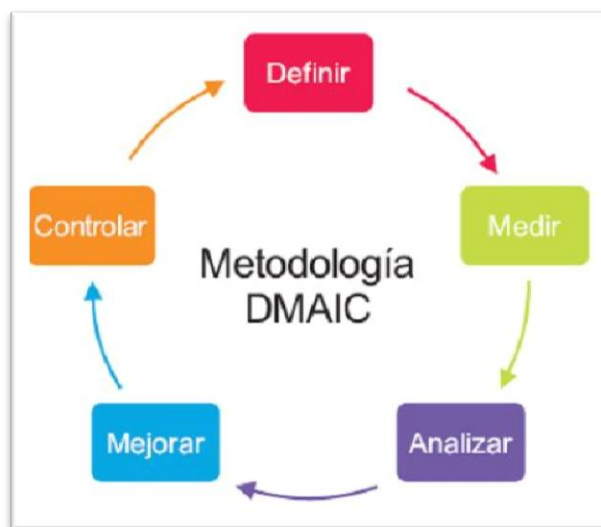
La metodología de mejora de procesos *Six Sigma* se creó para mejorar algunas de las debilidades de TQM (*Total Quality Management* o Gestión Total de la Calidad). Six Sigma busca la mejora de la calidad en los procesos y la reducción de la variabilidad.

Establece unos niveles de tolerancia específicos para cada producto/servicio, dentro de los cuales debe estar la variabilidad del proceso para conseguir productos y servicios fiables y robustos (Yilmaz, M. y Chatterjee, S., 2000).

La metodología Six Sigma está basada en la recogida de datos para su posterior análisis. Las decisiones se toman siempre en base a datos. Su objetivo es reducir los defectos en los procesos, reduciendo los costes y la variabilidad (George, M. L., 2004).

Una de las grandes fortalezas de *Six Sigma* es la incorporación de la mejora en la calidad. Para mejorar la calidad usa el concepto de DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*; Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), que son las etapas de la metodología de *Six Sigma* (Pyzdek, T., 2001).

Figura 3.1: Modelo DMAIC de la metodología de mejora *Six Sigma*



Fuente: elaboración propia.

Six Sigma representa una metodología muy útil para la dirección de las empresas. Proporciona una guía para afrontar los retos de un entorno altamente competitivo y variable.

Estos retos incluyen lo virtualmente instantáneo, la disponibilidad de información de clientes, la eficiencia de los mercados, la presión a la baja en los precios y el incremento de los márgenes de beneficio (Yilmaz, M. y Chatterjee, S., 2000).

Las principales prácticas que permiten que un programa de *Six Sigma* tenga éxito son las siguientes:

- Un plan estratégico que vincula los proyectos a los recursos disponibles, con el objetivo de garantizar el éxito de los proyectos y, en consecuencia, el éxito del plan estratégico de la organización.
- La promoción, apoyo, involucración y comunicación desde la alta dirección de la organización.
- Las actividades de *feedback* o retroalimentación por parte de los diferentes intervinientes.
- Un entorno de apoyo.
- Programas de formación con reconocimiento, recompensa y promoción del camino emprendido de mejora continua.

En los últimos años muchas organizaciones han adoptado *Six Sigma* con el objetivo de reducir costes y mejorar la calidad de sus productos o servicios (Pyzdek, T., 2003). En este sentido, *Six Sigma* ha atraído a muchas empresas con el propósito de superar fallos causados por otras metodologías de mejora de la calidad (Linderman, K., 2003).

La aplicación de metodologías de mejora muchas veces consiste en programas de mejora que descansan de forma significativa en la mejora sin considerar que esa mejora debe ser mantenida en el tiempo. Es necesario establecer un modelo de seguimiento que permita esta transformación en una mejora continua. Con *Six Sigma* se consigue esta continuidad (Howard, L., Foster, T., y Shannon, P., 2005).

El uso de Six Sigma como medida estándar de variación tiene su origen en los años 1920. En este momento se define que tres sigma es la desviación estándar medida desde la media, y es el punto donde el proceso requiere corrección (Laux, T., 2001). Muchas mediciones estándares aparecen después (como CPK, *zero defects*), si bien el término *Six Sigma* se atribuye a Bill Smith, un ingeniero de Motorola (Laux, T., 2001). El nuevo termino de Six Sigma se usa para describir un proceso industrial de gran calidad, un proceso con muy baja variabilidad en comparación con los límites de tolerancia específicos por producto o servicio (Yilmaz, M. y Chatterjee, S., 2000).

Los expertos en el campo de control de calidad y de la mejora de procesos afirman que el mayor reto para los directivos es aprender y entender el concepto de variabilidad, para incorporarlo posteriormente a la implantación de la metodología *Six Sigma*. Consideran muy difícil interpretar la variabilidad en los países desarrollados; y más difícil todavía poder manejar y controlar la variabilidad (Deming, W., 1986).

Todos los sistemas y procesos tienen algún grado de variabilidad, y esta variabilidad es parte de la identidad de los procesos en su estado natural. Un proceso que está operando dentro de variabilidad natural es estable y predecible en el tiempo. Un proceso inestable tiene excesiva variabilidad por encima de los niveles normales de tolerancia por causas especiales. Este tipo de variabilidad se llama “variabilidad incontrolada”. Es una variabilidad inesperada, nunca propia de un proceso natural. Esta variabilidad

incontrolada sólo se detecta con métodos estadísticos, llamados *Statistical Process Control* (SPC) o procesos de control estadístico (Deming, W., 1986).

Por lo tanto, la metodología *Six Sigma* se centra en medir continuamente el comportamiento del proceso (Hayes, B., 2001). Una vez realizada su medición, *Six Sigma* integra los objetivos de la organización como un todo, dentro del esfuerzo de mejora. Para conseguirlo es necesario la promoción y apoyo de la alta dirección para asegurar que todos los intereses de la organización son considerados y así garantizar el éxito en su implantación.

Como se ha comentado anteriormente *Six Sigma* tiene su origen en Motorola en 1987. En aquel momento *Six Sigma* se usa como una estrategia de negocio y mejora de la calidad en la industria de la fabricación de bienes. En 1988 se crea el consorcio original de *Six Sigma* compuesto por Motorola, Raytheon, ABB, CDI y Kodak (Gotro, J. T., 2008)

El primer caso de éxito tiene lugar en 1993 en Allied Signal. En 1995 General Electric incorpora *Six Sigma* a su estrategia. Y en 1996 General Electric aplica *Six Sigma* en todas sus actividades (Gotro, J. T., 2008).

Los conceptos clave de *Six Sigma* según General Electric son:

- La mejora de la calidad, siempre referida a los atributos demandados por el cliente.
- Evitar los defectos y la incapacidad de proveer lo que demanda el cliente.
- Optimizar la capacidad de los procesos, es decir, lo que pueden producir y proveer los procesos.
- Reducir la variabilidad.

El proceso de implantación de la metodología de *Six Sigma* se inicia con la **definición del alcance del proyecto**. Una vez delimitado el alcance se obtiene la **voz del cliente** (lo que quiere el cliente, como lo quiere y cuando lo quiere). Con la voz del cliente se busca de mejorar la calidad del servicio.

La aplicación de *Six Sigma* está mucho más enfocada a la satisfacción del cliente frente a otras estrategias y metodologías de mejora de la calidad como ISO (Goh, T.N., 2002). El cliente determina la calidad, y la calidad siempre se mide desde el punto de vista del cliente, teniendo siempre en cuenta aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar. Se busca y analiza lo que dicen los clientes para entender sus requerimientos y alinear los procesos de negocios para alcanzar dichos requerimientos.

A continuación se realiza la **recogida de datos**. Los datos son la base del análisis, y en base a estos resultados se toman las decisiones. Estos datos se extraen de los sistemas y se completan mediante la observación de los procesos. Con estos datos se mide la variabilidad existente en los procesos con el objetivo de reducirla para poder proveer productos y servicios fiables.

Una vez se tiene clara la situación actual del proceso **se definen las oportunidades de mejora** existentes priorizadas en base al impacto y al coste de implantación. Se realiza una selección de las propuestas a implantar y se procede a su posterior implantación. Como resultado se alcanza una mejora de los procesos que permite responder de una forma rápida y fiable a la demanda de los clientes (Hayler, R., Nichols, M., 2006).

Estos son los beneficios que *Six Sigma* aporta a las organizaciones (George, M. L., 2004):

- La mejora en la consistencia y fiabilidad de los productos y servicios.
- El incremento del valor para los clientes y accionistas.
- El reconocimiento de la organización.
- La mejora de la viabilidad de los productos y servicios en el mercado.
- La reducción significativa de los defectos.
- La internalización de una cultura de gestión por procesos.
- El aceleramiento en el aprendizaje.
- Tener operaciones estables gracias a procesos consistentes y predecibles que permiten mejorar lo que el cliente valora.
- Implantar diseños en los procesos que cumplen lo que el cliente demanda garantizando la capacidad del proceso.

El término “*Sigma*” es utilizado como una escala para niveles de calidad. *Six Sigma* equivale a 3,4 defectos por millón de ocurrencias. Partiendo de este concepto, *Six Sigma* se empieza a usar como una forma de reducir el número de defectos en la fabricación.

Six Sigma es una metodología *top-down* que ayuda a las empresas a alinear su estrategia con los esfuerzos de mejora. Permite movilizar a los empleados para implantar proyectos de alto impacto que mejoran los resultados. Mediante *Six Sigma* se dirigen todos los esfuerzos a garantizar esa mejora continua en las organizaciones.

Six Sigma puede ser usado en cualquier tipo de proceso. Se puede usar en procesos relacionados con la fabricación de productos y en procesos de servicios. Se puede utilizar con cualquier tipo de datos.

Una vez se demuestra su eficacia en los procesos de fabricación de bienes en los años 80 y en los años 90, se empieza a aplicar en los procesos de servicios con el mismo objetivo de mejora de la calidad.

Uno de los casos de éxito más conocidos en el mundo financiero es el del *Bank of America*. Con la implantación de *Six Sigma* en sus procesos genera más de 300 millones de dólares en su primer año por la generación de ganancias en productividad (George, M. L., 2004).

Los retos en la aplicación de *Six Sigma* en los servicios, frente a su aplicación en la fabricación de productos, son (Furterer, S., 2009):

- Es más difícil definir las expectativas del cliente en los servicios que en la producción.
- Las expectativas y demandas del cliente cambian más rápidamente en los servicios.
- La definición de ocurrencia y defecto es más subjetiva.
- El cambio en la cultura de la organización es más compleja en el mundo de los servicios.

3.2.1. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de Six Sigma

En este apartado y en los sucesivos correspondientes al análisis del impacto en resultados de la aplicación de cada metodología, se revisan las investigaciones y tesis sobre el estudio del impacto en resultados de la aplicación de metodologías de mejora de procesos o BPM (*Business Process Management*). Se realiza una revisión de la literatura existente sobre la medición y análisis del impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean*, *Six Sigma* y *Lean Six Sigma*.

El primer paso es determinar cuál es la mejor forma de medir este impacto. Distintos autores han tratado de definir el mejor método para medir el impacto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos en los diferentes resultados y variables de las organizaciones.

Creech, B., 1994; Deming, W. (1986), demuestran que durante los últimos 25 años *Total Quality Management* (TQM) ha sido tratada ampliamente por la literatura. Como indican Flynn, B.B., Schroeder, R.G. Sakakibara, S., (1995) gran parte de esta literatura ha sido descriptiva y no aborda los vínculos existentes entre la práctica de las metodologías de mejora y el resultado provocado por estas metodologías. Schaffer, R. y Thomson, H. (1992), afirman que este hecho ha provocado que frecuentemente las compañías usen *Total Quality Management* sin entender su impacto.

Anderson, J. C., Rungtusanatham, M., Schroeder, R. G. (1994), y de nuevo Anderson, J.C., Rungtusanatham, M. y Schroeder, R.G. (1995), realizan un primer intento para desarrollar una teoría de gestión de la calidad identificando seis modelos o conceptos sobre la filosofía de Deming, W. sobre la calidad. Identifican las relaciones de causa efecto entre los modelos y la mejora. La mejora es medida desde el punto de vista de la satisfacción del cliente.

Drury, C. y Tayles, M., (1994) explican cómo se han analizado metodologías como *Direct Costing*, *Activity Based Costing* (ABC), y *Throughput Costing* (TPC) para medir el impacto en resultados de la mejora de procesos. El objetivo es entender cómo afectan las metodologías aplicadas a los datos y a los ratios financieros publicados de las entidades financieras.

Flynn, B.B. (1995) en su investigación hace un análisis de las siguientes prácticas de mejora de la calidad: gestión del flujo del proceso, proceso del diseño del producto, control estadístico. Analiza igualmente las siguientes variables de mejora de la calidad y su impacto: relación con el cliente, relación con los proveedores, actitudes de trabajo, gestión del talento, apoyo de la alta dirección.

Ittner, C.D. (2001) vincula la implantación de las técnicas de gestión por procesos con sus repercusiones financieras. Utiliza las siguientes variables: *Return of assets (ROA)* y *Return on sales (ROS)*. Incluye en su estudio doscientas cuarenta y nueve compañías del sector informático y automovilístico.

Posteriormente varios estudios han examinado el impacto de las prácticas de gestión de la calidad con los resultados financieros y operativos. Kaynak, H., (2003) confirma que la mayor parte de estos estudios comparan los resultados de empresas que han adoptado prácticas y metodologías de mejora de la calidad frente a grupos de control. El objetivo de determinar si estas metodologías influyen de forma significativa en los resultados financieros.

A continuación se enumeran y se explican los estudios realizados sobre la medición y el análisis del impacto en resultados debido a la aplicación de *Six Sigma*. Los estudios se describen por orden cronológico para ver la progresión existente.

Ayeni, F. O. (2003) analiza el impacto financiero de dos metodologías: *Six Sigma* y *Total Quality Management (TQM)*. En su tesis considera una muestra de cuarenta y cinco compañías de EEUU. Utiliza las métricas siguientes: *Net Income*, *Return on Assets* y *Stock Price*. Como metodología para el estudio aplica un análisis multivariante (MANOVA) para testar los efectos de las metodologías comentadas en los resultados financieros. Analiza el impacto en resultados en función del tipo de negocio.

Foster T. (2007) utiliza en su estudio variables como *Free cash flow*, *Ebitda*, *Sales*, *Asset turnover*, *Return on assets*. Con estas variables mide el éxito y el rendimiento conseguido como consecuencia de la implantación de *Six Sigma* y *Total Quality Management (TQM)*. En el análisis incluye ciento veinticuatro empresas: veinticuatro han aplicado *Six Sigma*, veintiséis han aplicado TQM (*Total Quality Management*), veinticuatro empresas han aplicado otras metodologías de mejora y cincuenta empresas no han aplicado ninguna metodología de mejora. Se trata de firmas de distintos sectores de servicios y de fabricación de bienes. El autor encuentra un efecto significativo en las variables *Free cash flow*, *Ebitda* y *Asset turnover* en aquellas empresas que han implantado *Six Sigma*.

Gowen, C. R., Stock, G. N. y Mcfadden, K. L. (2008) realizan una investigación sobre los programas de *Six Sigma*. Analizan el impacto de *Six Sigma* en la reducción de la variabilidad en los procesos de las organizaciones. Miden igualmente el impacto en los resultados económicos.

En su investigación afirman que *Six Sigma* ha demostrado ser una metodología que mejora la calidad en la fabricación de bienes. Por otro lado afirman que la gestión del conocimiento ha crecido considerablemente en los últimos años y ha resurgido como

una clara ventaja competitiva para las empresas de fabricación. Desde el punto de vista de toma de decisiones, la gestión del conocimiento está relacionada con la obtención de información, su difusión y su capacidad de proporcionar respuestas. Pocas investigaciones, aparte de ésta, han examinado de forma simultánea la aplicación de *Six Sigma* y la gestión del conocimiento.

El objetivo de su trabajo es explorar la utilidad de la gestión del conocimiento para la implantación de *Six Sigma* en hospitales. Su hipótesis establece que la gestión del conocimiento mejora la implantación de *Six Sigma* al conducir a la mejora de los resultados de calidad y al proporcionar a la organización de una ventaja competitiva sostenible.

Los resultados de su análisis de regresión jerárquica demuestran que la gestión del conocimiento mejora el éxito de las iniciativas de *Six Sigma*, específicamente por la difusión del conocimiento y su capacidad de respuesta. Como consecuencia de esto se alcanzan unos mejores resultados financieros.

Olson, D. J. (2010) en su investigación parte del hecho de que las empresas líderes en *Six Sigma* eran empresas grandes como Motorola, General Electric (GE), Allied Signal, Honeywell y Ford. Pequeñas y medianas empresas no han implantado *Six Sigma* en el mismo grado que las grandes organizaciones. Esto es debido a los recursos limitados de que disponen y a la capacidad limitada para desplegar con éxito *Six Sigma* y mantenerlo operativo. Afirma que las empresas de fabricación de bienes lideraron el camino y las empresas de servicios están empezando desde hace pocos años a implantar *Six Sigma*. Indica que conforme más pequeñas son las empresas, y de forma más acentuada en empresas de servicios, cuando empiezan a implantar *Six Sigma* aparecen nuevos retos.

Según Olson, D.J., las *autoridades internacionales de la Calidad* encuentran que *Six Sigma* tiene un impacto positivo en el rendimiento financiero de las grandes empresas de fabricación de bienes. Sin embargo, no está demostrado si hay un impacto positivo en el rendimiento financiero en pequeñas y medianas empresas, y en empresas de servicios que implantan *Six Sigma*.

Esta investigación analiza la relación entre el rendimiento financiero, el tamaño de la organización, la industria y la madurez del programa de *Six Sigma*. Incluye una muestra de seiscientos seis individuos que fueron encuestados. Realiza la selección en base a una lista generada con miembros de “*The American Society of Quality*” (ASQ), de la organización *iSixSigma*, del NIST (*National Institute of Standards and Technology*) y del MEP (*Manufacturing Extension Partnership*) (NIST, 2009). La mayoría de los entrevistados definen sus organizaciones en un nivel de madurez del programa *Six Sigma* de nivel cuatro (avanzado).

Aplica la regresión para evaluar las relaciones entre el rendimiento financiero, el tamaño de la organización, la industria, y la madurez del programa.

Llega a la conclusión de que la relación entre el rendimiento financiero, el tamaño de la organización, la industria, y la madurez del programa resultan no ser significativas.

Swink, M. y Jacobs, B.W., (2012), en su estudio evalúan el impacto operacional de la adopción e implantación de *Six Sigma* a través de una metodología de estudio de eventos. Comparan la información financiera de doscientas empresas que utilizan *Six Sigma* con la información de empresas similares que sirven como grupos de control para el análisis. Utilizan distintos procedimientos utilizando como criterios de análisis diferentes combinaciones de pre-adopción, ROA (*Return of assets*), industria y tamaño. Comparan los resultados de desempeño de las distintas métricas.

Establecen un patrón de comportamiento en cuanto a los efectos tras la adopción de *Six Sigma* que proporciona una clara evidencia de su impacto positivo en ROA. Concluyen que las mejoras en el ROA se deben muchas veces a reducciones significativas en costes indirectos. No hay mejoras evidentes en la reducción de los costes directos y en la productividad de los diferentes activos. Detectan pequeñas mejoras en cuanto al crecimiento de las ventas como consecuencia de la adopción de *Six Sigma*.

El análisis de los resultados alcanzados entre sectores revela que las diferencias en cuanto al impacto debido a la aplicación de *Six Sigma* entre firmas de fabricación de bienes y de servicios son pequeñas y no significativas.

Obtienen otro resultado significativo que confirma que el impacto en los resultados por la adopción de *Six Sigma* esta correlacionado de forma negativa con la madurez del sistema de calidad (indicado por la certificación ISO 9000).

Finalmente afirman que los beneficios de *Six Sigma* están correlacionados de forma significativa con el desempeño financiero.

Yilmaz, M. (2012) en su tesis investiga la aplicación de *Six Sigma* en la industria de la construcción con el objetivo de evaluar *Six Sigma* como una metodología de mejora de procesos dentro del mundo de la construcción.

Incluye una revisión de la literatura existente sobre la aplicación de metodologías de mejora de procesos utilizadas en la industria de la construcción.

Incorpora diferentes entrevistas sobre los principios básicos de *Six Sigma* y la mejora de la calidad. Las entrevistas se realizan con directores de proyecto, ingenieros de campo y responsables de costes. Son entrevistas centradas en la calidad, en el rendimiento y en aspectos de gestión.

Confirma que no existe ninguna duda sobre los efectos positivos de *Six Sigma* en proyectos de construcción. Particularmente, *Six Sigma* puede proporcionar un concepto más amplio de la calidad, una medición detallada del rendimiento y de la continua mejora de los procesos. La calidad mejora de forma directa e indirecta, y tiene efectos positivos en la eficiencia de la producción.

Como enfoque de gestión considera que *Six Sigma* es discutible dentro del contexto de la construcción. Esto es debido a las diferencias entre la fabricación de bienes y la industria de la construcción. La construcción incluye numerosas actividades irrepetibles y diferentes técnicas de diseño de procesos. Debido a esto afirma que *Six Sigma* no

parece aplicable como una metodología de gestión global en la industria de la construcción. Se debe integrar con los procedimientos de gestión existentes.

Este estudio demuestra que *Six Sigma* tiene mucho que aportar para acelerar los retos fundamentales de las necesidades de las empresas de construcción.

Shafer , S. M., Moeller, S. B. (2012), en su investigación analizan el impacto debido a la implantación de *Six Sigma* en el rendimiento de las organizaciones. Esta investigación amplía investigaciones anteriores en diferentes campos que se mencionan a continuación.

Incluyen en su análisis una muestra de ochenta y cuatro empresas que aplican *Six Sigma*, las cuales representan una amplia variedad de industrias y firmas diferentes. Usan grupos de control contruidos de forma rigurosa para asegurar las comparaciones y las conclusiones.

Analizan el impacto de la adopción de *Six Sigma* durante un periodo de tiempo de diez años. En este espacio temporal utiliza la metodología del estudio de eventos. El periodo de diez años incluye tres años antes de la implantación de *Six Sigma*, el año en el que se implanta *Six Sigma*, y seis años posteriores a la implantación de *Six Sigma*.

Para evaluar el impacto de la implantación de *Six Sigma* en el rendimiento de la organización se usan las siguientes variables:

- Ingresos operativos/Activos totales (OI/A)
- Ingresos operativos/ventas (OI/S)
- Ingresos operativos/número de empleados (OI/E)
- Ventas/Activos (S/A)
- Ventas /número de empleados (S/E).

La muestra de empresas que han adoptado *Six Sigma* es comparada con diferentes *benchmarks*, incluido el rendimiento global de la industria y el rendimiento de grupos de control de empresas seleccionadas.

Los resultados de la investigación indican que la adopción de *Six Sigma* impacta significativamente en el rendimiento de la organización, principalmente a través de la eficiencia desplegada por los empleados. Más específicamente, concluyen que mejora la productividad de los empleados. No se observan beneficios relativos a la eficiencia de los activos. Por último, no se encontró ninguna prueba que demuestre que *Six Sigma* impacta negativamente en el desempeño de las organizaciones.

Sabry, A. (2014) realiza una investigación con el propósito de explorar la existencia de factores críticos para el éxito de un programa de calidad *Six Sigma*. El objetivo que persigue es identificar la naturaleza del programa de calidad implantado en algunos de los hospitales libaneses en Beirut y su impacto. También examina el impacto de factores críticos de un programa de calidad *Six Sigma* y su influencia en los indicadores de desempeño.

Con el fin de alcanzar los objetivos del estudio utiliza dos cuestionarios a partir de una muestra de ciento un individuos.

Para analizar los datos recogidos utiliza las siguientes técnicas estadísticas: ANOVA, *Eta squared*, correlaciones de *Pearson*. Tres hipótesis son probadas y aceptadas parcialmente sobre la base de los resultados encontrados.

El estudio tiene tres objetivos que alcanza a lo largo de la investigación. El primer objetivo es analizar la naturaleza del programa de calidad en una muestra de hospitales libaneses analizando si los factores críticos del éxito de la implantación del programa de calidad *Six Sigma* se daban en esta muestra. Con esta información se busca proporcionar información sobre los indicadores básicos de rendimiento que están disponibles en la literatura y determinar cuál de ellos se utiliza para medir el rendimiento en la muestra.

El segundo objetivo es medir la diferencia entre los rankings de los diferentes factores analizados del programa de calidad *Six Sigma* entre los rankings actuales presentados por Hilton, R. (2008), y los rankings en los dos grupos de la muestra (los profesionales y los jefes de servicio del hospital). Los resultados muestran que hay pequeños gaps entre los rankings actuales de los profesionales y los rankings actuales de los jefes de departamento del hospital sobre el grado de importancia de los factores analizados. Este resultado indica que existen pocas oportunidades disponibles para mejorar el programa de calidad según lo declarado por la mayoría de los encuestados.

Los resultados del estudio apoyan que los encuestados no fueron capaces de entender la importancia del sistema de calidad del hospital a través del primer cuestionario sobre los factores analizados del programa de calidad *Six Sigma*. Estos resultados son coincidentes con la literatura sobre la aplicación de *Six Sigma* en la industria sanitaria. Esto no quiere decir que los hospitales no tienen la capacidad de adoptar la mejora continua, *Six Sigma* o metodologías similares. Sin embargo es más probable que la terminología utilizada en la industria sanitaria difiera de la utilizada en la industria de fabricación de bienes, mientras que la intención es la misma o similar (Hilton, R., 2008).

El tercer objetivo es proporcionar una visión clara sobre el impacto de los factores analizados del programa de calidad *Six Sigma* en los indicadores clave de rendimiento de la muestra. Los resultados muestran que cinco factores analizados (relación más cercana con el cliente, monitorización, estructuras organizativas, mentalidad cero defectos y, planificación y valores) no están significativamente correlacionados de forma positiva con todos los indicadores de desempeño, y que los encuestados no tienen que centrarse en estos cinco factores para medir el rendimiento. Sin embargo, este resultado no significa que estos cinco factores no deban ser una parte del modelo. Por el contrario, se aconseja que los jefes de servicio del hospital y los profesionales se centren más en estos cinco factores con el fin de mejorar el sistema de gestión de la calidad aplicada en sus hospitales. La aprobación previa de los procedimientos y herramientas de calidad facilita la creación de una cultura de conciencia de calidad. Esto facilita la implantación del programa de calidad en los hospitales de la muestra.

El factor “Tiempo para entregar” es el único de los 6 indicadores clave de rendimiento que tiene una correlación positiva y no significativa con todos los factores analizados del programa de calidad *Six Sigma*. Esto puede reflejar que los encuestados no consideran el uso del tiempo como uno de los indicadores de desempeño crítico para evaluar la prestación de servicios a los pacientes.

Zhang, M., Wang, W., Goh, T. N., He Z. (2015) en su estudio analizan *Six Sigma* como marco para la eliminación de defectos a nivel de proyecto y para mejorar el rendimiento y la satisfacción del cliente a nivel corporativo. En este trabajo se describe un estudio de un caso de implantación de *Six Sigma* en la mayor planta de laminación en frío del mundo situada en China.

La descripción de las medidas adoptadas a nivel de la empresa y la experiencia de aplicación ejemplar en esta empresa, representan una descripción completa del impacto provocado por *Six Sigma*.

Un proyecto de *Black Belt Six Sigma* se llevó a cabo para mejorar la capacidad de laminación en frío para cumplir con los requisitos de espesor utilizando la metodología *Six Sigma* - DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar). La aplicación de la metodología *Six Sigma* condujo a un impacto financiero significativo en la rentabilidad de la empresa.

Este estudio demuestra que *Six Sigma* se ha convertido en un motor de aceleración de las organizaciones para la competitividad global. Y demuestra que las herramientas estadísticas usadas en *Six Sigma* ofrecen oportunidades sin precedentes para integrar herramientas de análisis con la resolución de problemas técnicos. Y esto para personas no expertas en estadística.

Jacobs, B.W., Swink, M., Lindermanc, K. (2015) en su investigación parten del hecho de que los directores de operaciones se enfrentan al reto de decidir cuándo implantar diversas innovaciones operativas, tales como *Six Sigma* e ISO 9000.

Examinan los efectos en el rendimiento operativo de la adopción temprana frente a la adopción tardía de la metodología de mejora de procesos *Six Sigma*. Usan teorías del aprendizaje organizacional y de transferencia de conocimiento. Desarrollan hipótesis que describen las ventajas de la adopción tardía, y los factores que afectan a la capacidad de una empresa para beneficiarse de *Six Sigma*, ya sea como un adoptante temprano o tardío. Ponen a prueba sus hipótesis utilizando una metodología de estudio de eventos.

Los resultados empíricos muestran que, en promedio, los adoptantes tardíos disfrutaban significativamente de mayores ganancias de rendimiento que los adoptantes tempranos. Sin embargo, el análisis también demuestra que las ventajas de los adoptantes tardíos tienden a ser moderadas por ciertas características ambientales y estructurales de la empresa. En concreto, la adopción tardía ha sido favorable cuando las empresas operan en sectores de baja velocidad, cuando venden principalmente en los mercados de empresa a empresa, cuando tienen un buen desempeño financiero antes de la adopción y cuando son empresas grandes. Por el contrario, cuando los adoptantes operan en

condiciones opuestas a las mencionadas, la adopción temprana produce mejores resultados.

La comprensión de los efectos de estos factores puede mejorar las habilidades de los directivos para determinar el momento adecuado para la adopción de *Six Sigma* con el fin de aumentar el rendimiento y el impacto en los resultados.

Tras la revisión de los estudios realizados sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de *Six Sigma*, a continuación se describen las principales tipologías de estudios existentes:

- Hay estudios centrados en empresas de fabricación de bienes, estudios que incorporan empresas de diferentes sectores (mezclando empresas de fabricación de bienes y empresas de servicios), y estudios centrados en empresas de servicios.
- Hay estudios que centran su alcance en áreas geográficas concretas.
- Hay estudios que se especializan por sectores.
- Hay estudios sobre aspectos concretos de la implantación de *Six Sigma*, como el momento de adopción de *Six Sigma*, el tamaño de la empresa y la gestión del conocimiento.

3.3. *Lean*: origen y conceptos básicos

Lean es la segunda metodología incluida en este estudio. Al igual que *Six Sigma* surge en el mundo de la fabricación de bienes y posteriormente empieza a aplicarse en el sector de los servicios.

Lean es conocido como *Lean Production* o *Lean manufacturing* por iniciarse su aplicación en el mundo de la fabricación de bienes.

Lean tiene sus orígenes en las enseñanzas y escritos de TQM y JIT: *Total Quality Management* y *Just in time* (Shah R., y Ward, P.T., 2007). Toyota estudia a fondo la filosofía de Ford e inventa el concepto y las herramientas del *Toyota Production System*.

Los fundadores de *Lean* son Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno y otros responsables de Toyota. En los años 30 del pasado siglo implementan una serie de innovaciones en sus líneas de montaje que facilitan la continuidad en el flujo de material y la flexibilidad para fabricar productos.

Estos principios tienen un papel fundamental a finales de la 2ª Guerra Mundial cuando se tiene la necesidad de fabricar pequeños lotes de una gran variedad de productos. Surge así en la industria el TPS o *Toyota Production System* (Liker, J. K. 2004).

En sus inicios *Toyota Automatic Loom Works Ltd.* es una empresa pionera en telares automáticos. Posteriormente cambia su línea de negocio de los telares a los coches. Introducen en este momento los principios *Lean* de calidad, *pull* o tirón de la demanda, y *kaizen* o mejora continua. Estos principios son aplicados en las líneas de ensamblaje.

Las técnicas de la metodología *Lean* se ponen en práctica por primera vez en una fábrica de Toyota (Papadoupoulou, T.C. y Ozbayrak, M., 2004). El objetivo que persigue es eliminar de los procesos todo tipo de desperdicio que no aporten valor al cliente (Liker, J. K. 2004).

El *Toyota Production System* busca la optimización de los procesos productivos mediante la identificación y eliminación de todo lo que no aporta valor al cliente. Lo denominan desperdicios (*muda* en japonés o *waste* en inglés). Se basa igualmente en el análisis de la cadena de valor para conseguir un flujo de material estable y constante, en la cantidad adecuada, con la calidad asegurada y en el momento en que sea necesario. Es decir, *Lean* consigue proporcionar la flexibilidad y la fiabilidad necesaria para fabricar en cada momento lo que pide el cliente, ajustando la producción a la demanda.

Gracias a la metodología *Lean* Toyota es capaz adaptar los equipos de fabricación a las necesidades de cada momento. Lo consigue introduciendo sistemas de calidad integrados en los procesos; son conocidos como *poka-yokes*. El *poka-yoke* es una herramienta procedente de Japón que significa “a prueba de errores”. Su objetivo es diseñar los procesos de forma que se eviten las equivocaciones, ya sean de ámbito humano o automatizado. Estas herramientas se implantan también para facilitar la detección de errores.

Con *Lean* se organiza la disposición de equipos siguiendo la secuencia de fabricación. A esto se añade un proceso de innovación para conseguir cambios rápidos de modelo. De esta forma cada equipo puede fabricar muchos lotes pequeños de distintas piezas.

Incorpora el sistema *pull*, haciendo que cada máquina avise a la máquina anterior cuando necesitaba material.

Todo esto permite fabricar con bajos costes, con una amplia variedad de modelos, de alta calidad y con tiempos de proceso o *lead times* muy rápidos. Se consigue responder de manera efectiva y eficaz a las variaciones en la demanda de los clientes, con una gestión de la información más fácil y precisa (Liker, J. K. 2004).

A finales de los 80 hay menos de 10 empresas involucradas en *Lean*. En los 90 aparecen las primeras herramientas *Lean* desarrolladas y formalizadas, como el Mapeo de Flujo de Valor. Distintos fabricantes empiezan a impulsar *Lean* como Danaher, Hon y otros. Y en 1996 aparece el pensamiento *Lean* que incorpora los siguientes conceptos: valor, flujo de valor, tirón de la demanda o *pull* y perfección. Numerosos fabricantes se involucran en la metodología (Womack, J. P., Jones, D. T., y Roos, D., 1986).

En la siguiente década, a partir del año 2000, *Lean* se convierte en un componente estratégico para las empresas. Y a partir de este momento *Lean* va más allá de las fábricas y entra en el sector de los servicios.

En 2008 Toyota se convierte en el primer fabricante de automóviles del mundo con más de nueve millones de vehículos vendidos, mostrando al mundo el éxito de la metodología *Lean* (Liker, J. K. 2004).

En los últimos años *Lean* se ha introducido en un amplio abanico de empresas de servicios. La sanidad es una de las industrias de servicios pioneras en la utilización de las metodologías *Lean*, con resultados exitosos (Macinnes, R. L. 2009).

Con la introducción de *Lean* en los servicios aparece el concepto de *Lean service*. *Lean Service* es una metodología que tiene sus orígenes en la aplicación de los principios de *Lean Production* en los servicios. *Lean service* se basa en la mejora continua con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente al menor coste posible y mejorando la calidad del servicio, eliminando todo aquello que no aporta valor. Para implantar *Lean Service* es necesario preparar una taxonomía de procesos de servicios que incorpore los diferentes procesos que se ejecutan en cada empresa.

Debido a que en la mayoría de los países desarrollados el sector servicios representa más del 60% del PIB, existe un campo extenso para la introducción de *Lean* en los servicios (Rother, M. y Shook, J. 2003).

El proceso de aplicación de *Lean* en los servicios ha sido muy lento y el reto está en identificar las técnicas *Lean* que puedan adaptarse fácilmente a los procesos de servicios (Abdulmalek, F.A., 2006).

Las implantaciones más significativas de *Lean* en los servicios hasta el momento se han dado en los siguientes sectores:

- *Lean Health Care* (hospitales).

- *Lean Banking* (bancos y empresas financieras).
- *Lean Retailing* (sistemas de distribución al cliente).

Un caso de éxito es el trabajo desarrollado por una empresa de telecomunicaciones para identificar y reducir el desperdicio en un servicio de atención al cliente (Escobar, D. y Revilla, E., 2005).

Otros casos de éxito en los servicios son la implantación de *Lean* en diferentes hospitales y la experiencia exitosa de la implantación de *Lean* en la empresa india de software Wipro (Hanna, J., Woodward-Hagg, H., Scachitti, S., Workman-Germann, J., Suskovich, D., 2007).

Lean se ha implantado en diferentes empresas de servicios transformándolas mediante la innovación y la búsqueda continua de aportación de valor. *Lean* está transformando hospitales, la Investigación y el Desarrollo y las finanzas (*Wharton University* de Pennsylvania, 2009).

Entrando en los conceptos básicos de *Lean*, como se ha mencionado anteriormente, *Lean* es una metodología que considera que todo uso de recursos que no genera valor es desperdicio, y por lo tanto, ha de ser eliminado (Womack, J. P., y Jones, D. T., 2003). Eliminando el despilfarro, la calidad mejora y el tiempo de producción y el coste se reducen.

En *Lean* el valor es siempre definido como cualquier tipo de acción o proceso por el cual el cliente estaría dispuesto a pagar. Se considera el valor siempre desde el punto de vista del cliente.

Lean busca superar las expectativas del consumidor mediante una continua mejora en el proceso (Womack, J. P., y Jones, D. T., 1996). Se fundamenta en una forma de trabajar y gestionar las organizaciones que busca la perfección en los procesos (Hartwell, J. y Roth, G., 2006).

Los principios en los que se basa *Lean* son los siguientes (Womack, J. P., 1986):

- Centrarse en la creación de valor, eliminando todo lo que no aporta valor.
- Reducir la variabilidad.
- Poner el foco en lo que el cliente demanda (VoC, la voz del cliente: que quiere, como lo quiere y cuando lo quiere), superando las expectativas del cliente y adelantándose a sus necesidades/expectativas.
- Crear una cultura *Lean* en la organización.
- Implantar la gestión por procesos en las distintas áreas.
- Buscar el *empowerment* o delegación de facultades. Consiste en dar mayor capacidad y delegación en la toma de decisiones en los distintos niveles de la organización.

Los principios Lean han permitido a las empresas alcanzar importantes beneficios económicos mejorando la calidad, reduciendo los costes y disminuyendo los ciclos productivos.

Los objetivos principales que persigue *Lean* son cuatro. El primer objetivo que persigue es proporcionar al cliente un mejor servicio de forma consistente y de una manera más eficiente. El segundo objetivo se basa en establecer una cultura fundamentada en un espíritu de mejora continua. El tercer objetivo es crear un mapa de procesos que englobe y vincule todos los procesos de la organización. El cuarto y último objetivo se basa en simplificar la forma de trabajar con procesos más sencillos y recursos más flexibles (Womack, J. P., Seddon, J., 1986).

Lean desarrolla una lista de desperdicios como pieza clave de la metodología. Define 8 tipos de desperdicios que pretende eliminar con la aplicación de los principios *Lean* (Womack, J. P., 1986):

- Sobreproducción: producir más de lo necesario, producir antes de tiempo, exceso de reportes, exceso de revisiones o aprobaciones, exceso de procesamiento de papeles de trabajo. La sobreproducción ocupa trabajo y recursos valiosos que se podrían utilizar en responder a la demanda del cliente.
- Inventario: ordenadores lentos, tiempos de espera, excesiva documentación, sobrecarga de trabajo pendiente, demasiados documentos por procesar o archivar.
- Defectos: reducir el número de defectos. Lean busca corregir los defectos detectados por otras áreas, así como eliminar las reclamaciones de los clientes.
- Exceso de procesado: dedicar más esfuerzos de los necesarios en revisiones y actualizaciones. La calidad se debe insertar en todas las fases del proceso de forma que cada una de ellas sea correcta desde el principio.
- Movimiento: incluye movimiento de información como correos electrónicos innecesarios, bases de datos con información que no le sirve al usuario, en la cual se tiene que trabajar. Incluye también el movimiento de recursos como cuando los empleados no tienen a su disposición todas las herramientas y recursos que vayan a necesitar, y tienen que realizar desplazamientos innecesarios.
- Transporte: movimiento innecesario de documentos, de recursos humanos entre diferentes centros de trabajo, rutas innecesarias para la aprobación y el procesamiento de órdenes y documentos.
- Tiempos de espera: se considera espera los tiempos muertos como el tiempo que se tarda en iniciar un proceso, el tiempo que se tarda en recibir información, esperas de documentos de trabajo, aprobaciones.
- Recursos desaprovechados: como el *know-how* o pérdida de creatividad de los empleados.

El ámbito *Lean* también incluye las relaciones cliente-proveedor (Roth, G., 2006). Se aplican los sistemas *pull* para las relaciones con los proveedores (Barrett, B. y Fraile, L., 2005). Como caso de éxito un equipo de Rockwell Collins incorpora a un equipo de la empresa proveedora en las técnicas *Lean* con el objetivo de vincular a los proveedores principales (Roth, G., 2006). Este caso aporta su propia experiencia y consejo para aplicar *Lean*. El ensayo representa un claro ejemplo de la validez de *Lean* para gestionar las relaciones con los proveedores, y lleva a la conclusión de que *Lean* debe englobar toda la cadena de valor del negocio, incluyendo a los proveedores (Roth, G., 2006).

Lean thinking se introduce en la aplicación de *Lean* en los servicios mediante un proceso de investigación que expertos en *Lean* realizan por medio del International Motor Vehicle Program (IMVP), en el Instituto de tecnología de Massachusetts a finales de los 80. Este estudio se centró en el sistema de producción de Toyota (*Toyota Production System*).

La implementación de *Lean* es continua y tiene una visión y un objetivo a largo plazo (Kindler, N., 2007). Algunas organizaciones aprenden según implementan. Usan herramientas *Lean* entre las distintas fases, implantando desde métodos aplicados dentro de los departamentos hasta otros interdepartamentales para identificar mejor las oportunidades de mejora. Este acercamiento permite operar a lo largo de la cadena de valor como una forma de organizar y dirigir la empresa (Roth, G., 2006). El acercamiento de cada empresa es diferente en función de su situación y de su estrategia (Roth, G., 2006).

3.3.1. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de Lean

A continuación se enumeran y se explican los estudios existentes sobre la medición y el análisis del impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean*. Los estudios se describen por orden cronológico para ver la progresión existente.

Comrie, D. (2009) realiza una investigación con el objetivo de validar y cuantificar la existencia de una correlación entre la aplicación de *Lean Manufacturing* y la mejora del rendimiento.

Analiza el rendimiento financiero de veintidós empresas fabricantes de componentes de automóviles. Los datos financieros se obtienen de la siguiente fuente: *the Benchmarking and Manufacturing Analysts SA (Pty) Ltd's benchmarking database*. La información sobre la práctica de *Lean manufacturing* se recoge a través de la observación estructurada de las veintidós compañías entre enero de 2008 y diciembre del 2008.

Utiliza la evaluación de coeficientes de correlación de *Spearman* para llegar demostrar la existencia de una correlación positiva entre las siguientes parejas de variables:

- *Kanban* e incremento medio de ventas.
- *Kanban* y ROI (*Return on Investment*).

- *Andon* y beneficio operativo como porcentaje de las ventas.
- *Poka-yoke* y beneficio operativo como porcentaje de las ventas.
- *Poka-yoke* e incremento en las ventas.
- *Green areas* y beneficio operativo como porcentaje de las ventas.
- Estandarización de prácticas de trabajo y beneficio operativo como porcentaje de las ventas.

Hofer, C., Eroglu, C., Hofer, A. R. (2012), investigan la relación entre la implantación de *Lean Production* y su impacto financiero. Realizan un análisis a través de una combinación de entrevistas e información secundaria.

Llegan a la conclusión de que el efecto de *Lean Production* en el rendimiento financiero se encuentra parcialmente condicionado por la eficiencia de los inventarios. Además el estudio llega a la conclusión de que hay una fuerte evidencia que demuestra que la implantación de prácticas *Lean* genera mayores beneficios para las organizaciones. Este estudio contribuye a la teoría de la producción ajustada, proporcionando una visión de los efectos de la producción ajustada sobre inventarios *Lean* y sobre el rendimiento financiero.

Camacho-Miñano, M.M., Moyano-Fuentes, J. y Sacristán-Díaz, M. (2013), en su investigación demuestran empíricamente que la rentabilidad normalmente se incrementa con la implantación de *Lean Management*.

Para demostrarlo revisan los diferentes estudios e investigaciones que habían analizado y demostrado empíricamente que *Lean Management* tiene un impacto en el rendimiento financiero. Identifican los modelos de análisis más usados y la dirección y el significado de los hallazgos obtenidos.

Concluyen que los modelos más completos, aquellos que incluían indicadores financieros, indicadores operativos y factores contextuales, encuentran un impacto positivo y significativo de *Lean Management* sobre el rendimiento económico.

Netland, T. H., Schloetzer, J. D., y Ferdows, K. (2015), en su estudio examinan cómo las prácticas de control de gestión están relacionados con la implantación de un programa *Lean* corporativo para la fabricación de productos. En su análisis empírico utilizan datos de una gran empresa de fabricación que estaba implantando un programa *Lean* corporativo en todas sus plantas.

Demuestran que los siguientes factores están positivamente relacionados con la aplicación de *Lean* en las fábricas:

- El uso de equipos dedicados a liderar un programa Lean.
- El desarrollo y la revisión frecuente de los informes de rendimiento Lean.
- El uso de incentivos no financieras vinculados a la implantación de Lean.

Encuentran evidencias de una relación positiva entre la implantación de *Lean* y la mejora en el rendimiento de las operaciones en las fábricas. Estos resultados sugieren que cuando se implementa un programa *Lean* corporativo la organización debe prestar especial atención al tipo de prácticas de control de gestión que utiliza.

Tras la revisión de los estudios realizados sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de *Lean*, a continuación se describen las principales tipologías de estudios existentes:

- Son estudios centrados en empresas de fabricación de bienes.
- No hay estudios sobre el impacto en resultados de la implantación de *Lean* en los servicios.
- Hay estudios sobre aspectos concretos de la implantación de *Lean*, como la gestión de inventarios y las prácticas de gestión.

3.4. *Lean Six Sigma* : origen y conceptos básicos

Lean y *Six Sigma* continúan su evolución hasta el punto de iniciarse la aplicación conjunta de los principios de la metodología *Lean* y de los principios de la metodología *Six Sigma*, dando lugar a *Lean Six Sigma* (Hoerl, R. y Snee, R.D., 2010).

Lean Six Sigma es una metodología que engloba principios de ambas metodologías produciendo mejores resultados que los obtenidos con la aplicación de forma aislada de las metodologías de *Lean* y *Six Sigma*. Integra al empleado y a los procesos, con el objetivo de mejorar los procesos y la calidad.

Lean Six Sigma utiliza y vincula de forma útil y funcional la estadística y otras herramientas efectivas en la mejora de procesos (Hoerl, R. y Snee, R.D., 2010). Estas tres características, integración de los elementos humanos y los procesos de mejora, foco en alcanzar resultados finales y un método que usa y vincula herramientas de mejora, representan un único objetivo. Su combinación, junto con otros aspectos de *Lean Six Sigma*, tiene como resultado un nivel de desarrollo y de mejora superior a iniciativas de mejora anteriores.

Lean y *Six Sigma* están basadas en el principio que establece que los negocios están compuestos por procesos que empiezan por las necesidades del cliente y deben acabar con la satisfacción de las necesidades del cliente (Dumitrescu, C., Dumitrache, M., 2011). Las ventajas de ambas metodologías, es decir, la eliminación de lo que no aporta valor con *Lean*, y la mejora de la calidad del producto con *Six Sigma*, pueden combinarse para conseguir un producto o servicio más fiable, de mayor calidad y al mejor precio posible (Dumitrescu, C., Dumitrache, M., 2011)

El reto de *Lean Six Sigma* es creciente. Busca la efectividad y la eficiencia en los procesos. Un enfoque basado en *Lean Six Sigma* lleva a las organizaciones no sólo a hacer las cosas mejor, sino a hacer mejores cosas.

Está estimado que una organización puede conseguir un ROI (*Return on investment*) un año y medio después de la inversión, de entre tres y cuatro veces los costes de implantar *Lean Six Sigma*. Este incremento del ROI se consigue gracias a una reducción de los costes, a un incremento de la productividad, a una mejora en la satisfacción del cliente, a una oferta más diversificada y a una mejor distribución de los productos y servicios (Dumitrescu, C., Dumitrache, M., 2011).

Las estrategias y las herramientas que permiten obtener el máximo resultado de la implantación de *Lean Six Sigma* son las siguientes:

- Las comunidades de mejores prácticas donde la gente comparte ideas.
- Ideas de otros proyectos.
- Sesiones de *Brainstorming* (o Tormenta de ideas).
- Fijación de objetivos, *benchmark*, y descubrimientos hechos durante el análisis.

- El establecimiento de objetivos y el hallazgo de las causas raíces de los problemas en los procesos.

Para obtener el máximo resultado una organización debe extender los principios de *Lean Six Sigma* a los diversos departamentos y procesos de la organización.

Esto se puede realizar con la ayuda de un software que integre los diferentes procesos de la organización (como un ERP o *Enterprise Resource Planning*). Estas aplicaciones informáticas proporcionan un conocimiento eficiente de la información de los procesos y permiten gestionar dicha información. Proporcionan a los directivos de las organizaciones una visión global de los procesos necesaria cuando se enfrentan a múltiples proyectos a la vez. Esta es la información que proporcionan:

- Gestión de los tiempos de ejecución de los proyectos de mejora de procesos.
- Obtención de los beneficios de la implantación de *Lean Six Sigma* en cada proyecto.
- Monitorización e información de los procesos. Esta información también permite un control remoto de los proyectos externalizados.
- Detección de las actividades que no aportan valor.
- Establecer las interdependencias entre los procesos de la organización.

Como conclusión, *Six Sigma* consigue sistemáticamente la reducción de la variabilidad en los procesos para alcanzar un nivel de calidad de cero defectos e incrementar la estabilidad de los procesos. La desviación estándar es reducida hasta cumplir con los límites óptimos fijados.

Lean permite la mejora del flujo de valor del proceso eliminando todo el desperdicio que no aporta valor al cliente. Representa un enfoque de gestión integral que analiza el proceso completo. Identifica las ineficiencias a reducir y las elimina, mejorando todos los pasos de los procesos.

La implantación de *Lean Six Sigma* proporciona una mejora en los resultados, beneficios para los clientes y para los empleados, y una mejora de la calidad del producto o servicio. *Lean Six Sigma* no busca únicamente identificar los desperdicios dentro de la compañía, busca igualmente la eliminación de las fuentes de desperdicio. Representa un acercamiento sistemático y a largo plazo de mejora de procesos. Permite alcanzar procesos mejores, más rápidos y con menores costes (Hoerl, R. y Snee, R.D., 2010).

3.4.1. Estudios sobre impacto en resultados de la aplicación de Lean Six Sigma

A continuación se enumeran y se explican los estudios realizados sobre la medición y el análisis del impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean Six Sigma*. Los estudios se describen por orden cronológico para ver la progresión existente.

Cavallini, A. G. (2008) en su investigación afirma y demuestra que las empresas que aplican *Lean Six Sigma* en sus operaciones ofrecen productos y servicios de mayor calidad y obtienen resultados financieros superiores. El objetivo de su investigación es verificar esta afirmación empíricamente.

La investigación analiza un grupo de empresas de fabricación de bienes que cotizan en bolsa con el objetivo de contrastar si existe una correlación entre las compañías que aplican *Lean* y la obtención de una mayor rentabilidad sobre la inversión. Realiza una serie de tests estadísticos comparando indicadores clave del rendimiento financiero obtenidos de los informes anuales de un grupo extenso de compañías. El resultado de esta investigación muestra un rendimiento financiero superior gracias a la aplicación de *Lean Six Sigma* y a las herramientas de gestión de la calidad.

En la conclusión de su investigación demuestra que organizaciones que tienen un modelo de negocio que estimula un alto nivel de comunicación entre la empresa y sus mercados, y que aplican los principios *Lean* y *Six Sigma*, obtienen mayores rendimientos financieros. Estos resultados son muy superiores a los resultados de las organizaciones que todavía siguen modelos de producción más tradicionales. Por esta razón afirma que las organizaciones que quieren invertir de forma rentable su capital deberían considerar *Lean Six Sigma* como una fuente de ventaja competitiva.

Otra visión estratégica derivada de esta investigación fue el reconocimiento de los signos de un negocio inteligente. Los inversores deben buscar empresas que apliquen *Lean Six Sigma* ya que esto representa un signo de que el capital está siendo invertido con prudencia para generar valor. Las empresas que aplican *Lean Six Sigma* han tenido una evolución histórica del ROIC frente al *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) superior a las empresas no aplican *Lean Six Sigma*. Esta investigación demuestra que, de media, las compañías *Lean* tienen un ROIC del 16% superior. Teniendo en cuenta que la tasa de corte (WACC) para la mayoría de las empresas de la muestra se encuentra cerca de un 10%, obtener un ROIC de 16% es un incentivo para implantar *Lean Six Sigma*. Estos resultados permiten a este tipo de empresas crear valor para sus accionistas.

Finalmente demuestra que muchos factores afectan al ROIC como el valor de la marca, el posicionamiento en el mercado, las patentes, las competencias *core* o principales, la innovación, el liderazgo. Sin embargo, la presencia de un programa *Lean Six Sigma* en una empresa es un factor con un impacto superior en el ROIC.

Thi Quynh Nga Ngo, S. (2010) realiza una investigación empírica en la que parte del hecho de que la relación entre la mejora de los resultados de las organizaciones y la aplicación de *Lean Six Sigma* no estaba todavía bien investigada. Afirma que existen muchas evidencias anecdóticas que sugieren una asociación positiva entre *Lean Six*

Sigma y la mejora del rendimiento de las organizaciones. Pero matiza que una revisión profunda de la literatura revela que no ha habido una investigación empírica que confirme esta relación. Asimismo, considera que el pensamiento actual que afirma que *Lean Six Sigma* puede ser asociado con una mejora del rendimiento de las organizaciones está extensamente aceptado.

Utilizando una metodología de investigación basada en encuestas desarrolla una herramienta para entrevistar a varias empresas de fabricación de bienes de Nueva Zelanda. Alcanza un ratio de respuestas del 75%. Se trata de organizaciones que han implantado un programa de *Lean* y/o *Six Sigma*. El estudio recibe un fuerte interés y apoyo por parte de los negocios y de las consultoras de Nueva Zelanda.

La investigación afirma que para pequeñas y medianas empresas *Lean* es una opción mejor que *Lean Six Sigma*. Implantando *Lean* únicamente es más probable que se alcancen mejores rendimientos.

En su estudio hace un análisis de algunas investigaciones que habían analizado la relación entre *Lean Production* y el rendimiento financiero. Muchos de estos estudios utilizan una metodología basada en encuestas para valorar el grado de implantación de las prácticas de *Lean Production* y el impacto financiero. Las medidas de *Lean Production* estaban típicamente centradas en JIT (*Just in time*).

Mide el rendimiento financiero de las compañías usando métricas como ROS, ROA y ROI. Demuestra la existencia de efectos positivos gracias a la implantación de *Lean Production* en algunos indicadores de rendimiento financiero.

Thomas, A. J., Ringwald, K., Parfitt, S., Davies, A., Elwyn, J. (2014), en su estudio investigan la naturaleza migratoria de la implantación de *Lean Six Sigma* y su adopción en pequeñas y medianas empresas manufactureras del Reino Unido.

Realizan encuestas a las empresas en dos momentos sobre un periodo de cinco años. Estos periodos se encuentran antes y después de la recesión del 2008. Esto permite contrastar el nivel de adopción de *Lean Six Sigma* como resultado de la difícil situación económica que había tenido lugar desde el 2008. El análisis se realiza sobre una muestra de noventa y seis pequeñas y medianas empresas de diferentes sectores de fabricación de bienes del Reino Unido.

Los datos son proporcionados por los directores ejecutivos de las compañías. Se recogen a través de una metodología de triangulación con cuestionarios, a través de la observación directa y a través de entrevistas.

Este estudio proporciona información sobre la compatibilidad y la capacidad de innovación de las pequeñas y medianas empresas en la aplicación de *Lean Six Sigma*. Además desarrolla un sistema para su implantación. Los hallazgos describen la naturaleza dinámica de la aplicación *Lean Six Sigma* en las pequeñas y medianas empresas.

La mayor aportación de valor de este estudio radica en el análisis en profundidad de las cuestiones relativas a la aplicación de *Lean Six Sigma* en las pequeñas y medianas

empresas. Además identifica y describe las actitudes necesarias para la correcta implementación de *Lean Six Sigma*.

Estas son las conclusiones del estudio:

- No hay evidencia para apoyar el hecho de que la recesión ha aumentado en las empresas la conciencia de la necesidad de adoptar *Lean Six Sigma* con el fin de reducir los costes operativos.
- Se observa un aumento de la migración a *Lean Six Sigma* de aproximadamente un trece por ciento de promedio en cada uno de los casos. Este hecho confirma que *Lean Six Sigma* está siendo desarrollado e implementado más, pero el progreso es todavía muy lento.
- Las empresas que implantan *Lean Six Sigma* en general invierten mayores recursos y tiempo en el desarrollo de técnicas de BPI (*Business Process Implementation*) y en el desarrollo de técnicas de *Lean Six Sigma*. Las empresas que no implantan *Lean Six Sigma* tienden a ser empresas orientadas al diseño que no ven la necesidad de un enfoque de este tipo. Por lo tanto, este hecho sugiere que *Lean Six Sigma* es todavía visto como una metodología de mejora de operaciones en lugar de una estrategia de mejora del negocio completo.
- La aplicación de *Lean Six Sigma* no es una solución para todos los problemas de fabricación. Si bien se considera que un acercamiento de las empresas hacia *Lean Six Sigma* refleja una estrategia para lograr a largo plazo una sostenibilidad económica. Con este fin, este estudio considera tres categorías principales de adopción de *Lean Six Sigma* por parte las pequeñas y medianas empresas: con baja ambición, empresas en crecimiento que están desarrollando *Lean Six Sigma* pero sin gran potencia, empresas con una alta adopción de *Lean Six Sigma* que han alcanzado un alto rendimiento.

Chaplin, L., O'Rourke, S. (2014), en su estudio evalúan el uso actual que se hace del mensaje de la sostenibilidad dentro de la mejora de los procesos y la justificación de los proyectos de mejora dentro de las empresas.

El estudio discute los beneficios derivados de los proyectos de *Lean Six Sigma* e identifica las lagunas en los beneficios potenciales.

Los hallazgos evalúan el impacto que la participación del área de marketing podría tener para ayudar a promover el mensaje de la productividad y su contribución a la estrategia corporativa de Responsabilidad Social Corporativa.

El estudio también sugiere cómo una empresa podría apalancar proyectos internos para adoptar una orientación de marketing en toda la compañía. También muestra cómo puede utilizar dicha influencia para apoyar la futura selección y justificación de los proyectos de *Lean Six Sigma*.

La investigación propone un enfoque que se puede utilizar para ampliar la participación de la organización en las iniciativas de mejora. Este enfoque proporciona una justificación de los proyectos al estar menos centrados en el coste, y tener un enfoque más integral y centrado en la voz del cliente.

Jiju, A. (2014) en su estudio describe los factores de preparación que se requieren para la introducción con éxito de iniciativas de *Lean Six Sigma* en el sector de la educación superior. Los factores de preparación son un requisito previo para la implantación exitosa, el despliegue y la sostenibilidad de *Lean Six Sigma* en las instituciones de educación superior.

Describe los factores de preparación esenciales. Señala que los factores de preparación son anteriores a introducirse en una iniciativa específica (de *Lean* o de *Lean Six Sigma*). El estudio concluye que los factores de preparación son de gran ayuda en cualquier sector de la educación superior que quiera poner en marcha una iniciativa de *Lean Six Sigma* para mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos de negocio.

Ding, X. (2015) centra su investigación en el impacto del diseño de servicios y en la gestión por procesos en el ámbito hospitalario. Demuestra que a través de un enfoque operativo de diseño de servicios y de mejora de la calidad, iniciativas como los esfuerzos de gestión de procesos afectan a la calidad clínica. Y afectan tanto a nivel individual como a nivel colectivo.

Usa procesos de ataques al corazón como contexto de su investigación. Examina un conjunto de hipótesis sobre la base de datos de doscientos uno hospitales del estado de Florida. El período temporal utilizado va desde el 2005 al 2011. Tras considerar posibles efectos de retardo y sesgos de endogeneidad, encuentra apoyo empírico a las hipótesis planteadas.

Mediante el control de la endogeneidad potencial, sus resultados confirman que la participación en la iniciativa de mejora de calidad ayuda a reducir las tasas de mortalidad y las tasas de reingreso asociados con los procedimientos de ataques al corazón. Sus resultados también confirman que los hospitales pueden reducir aún más las tasas de mortalidad. Esto es posible centrándose en los procedimientos relacionados con la cardiología a nivel hospitalario y acumulando experiencia con los procedimientos relacionados con ataques al corazón.

Tras la revisión de los estudios realizados sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de *Lean Six Sigma*, a continuación se describen las principales tipologías de estudios existentes:

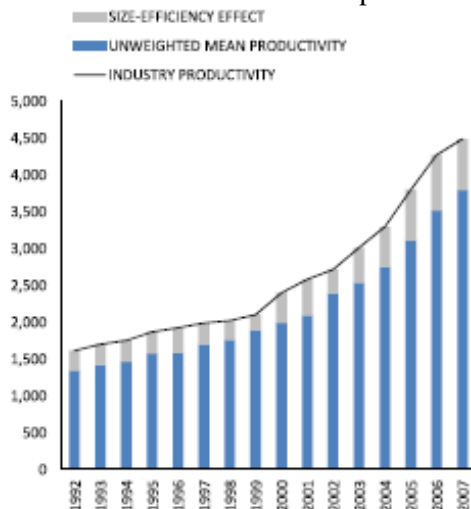
- Hay estudios centrados en empresas de fabricación de bienes y estudios centrados en empresas de servicios.
- Hay estudios que centran su alcance en áreas geográficas concretas.
- Hay estudios que se especializan por sectores.
- Hay estudios sobre aspectos concretos de la implantación de *Six Sigma* como el control y la mejora de la calidad.

3.5. La gestión de procesos en el sector financiero

Antes de entrar en el análisis de la importancia y la evolución de *Lean* y *Six Sigma* en el sector financiero se describe a continuación el efecto de las nuevas tecnologías en la productividad y en la eficiencia en la industria financiera durante los últimos años. Con éste análisis se pretende aislar el efecto de las nuevas tecnologías del efecto de la implantación de *Lean* y *Six Sigma* en el aumento de la productividad. Esta separación permite cuantificar el crecimiento de la productividad en los bancos gracias a prácticas de negocio bancarias, frente al efecto producido en la productividad por los avances tecnológicos en el sector.

En España dos tercios del incremento en la productividad en los años 2000-2007 son atribuidos a las prácticas de gestión bancaria. El resto del incremento en la productividad se debe a los avances tecnológicos en la industria bancaria (Martín-Oliver, A., Ruano, S., Salas-Fumás, V., 2013).

Figura 3.2: Evolución del nivel de productividad medio en la industria bancaria española.



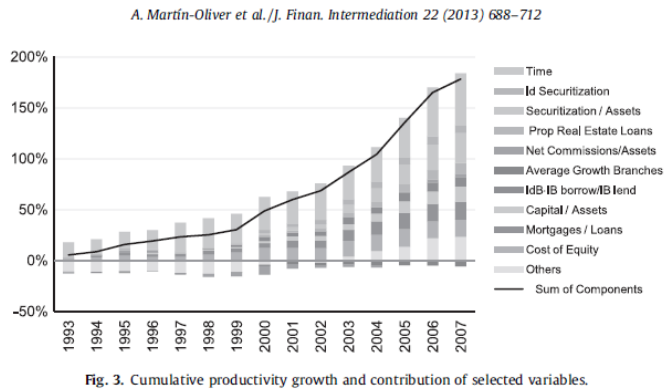
Fuente: Martín-Oliver, A. / J.Finan. Intermediation 22 (2013) 688-712

El número de bancos se ha reducido en España de ciento cuarenta y tres en 1992 a noventa en 2007. Y la tasa de crecimiento del número medio de empleados por banco es menor que la tasa de crecimiento del número de bancos. Esto implica que el número total de empleados de la industria financiera disminuye.

El capital invertido en innovación y tecnología aumenta con el tiempo. Este aumento sugiere que el trabajo es sustituido por innovación y tecnología. El saldo medio de capital invertido en innovación y tecnología por empleado aumenta un 68% en 15 años. Las tasas medias de crecimiento de producción por banco, y de inversión en innovación y tecnología por banco son similares (en torno al 7,7% de la tasa media de crecimiento anual). Es mucho más alta que la tasa de crecimiento en el número medio de trabajadores por banco (en torno al 1,5%). Este aumento de la producción implica un

aumento importante de la productividad laboral (alrededor del 130% en 2007 con respecto a 1992), así como un aumento de la productividad total.

Figura 3.3: Crecimiento de la productividad acumulada e impacto en variables críticas de la industria bancaria española.



Fuente: Martín-Oliver, A. / J.Finan. Intermediation 22 (2013) 688-712

El crecimiento acumulado en capital invertido en inversión y tecnología por empleado aumenta la producción en un 27% durante el período de la muestra (1,6% de crecimiento anual acumulativo). Se trata de un elevado aporte de la inversión en innovación y tecnología en la industria bancaria.

La tasa de crecimiento acumulada anual media de la productividad del trabajo es de un 4,4% durante el período de la muestra. El 1,6% corresponde a la aportación de la innovación y tecnología, y el 2,8% corresponde al progreso técnico y a la mejora de los procesos.

3.5.1. La importancia y evolución de *Lean* y *Six Sigma* en el sector financiero

Existen múltiples autores que han demostrado las ventajas de implantar *Lean* y *Six Sigma*. Estos estudios han identificado los beneficios de su aplicación como la mejora de las cuotas de mercado, el establecimiento de una ventaja competitiva para el negocio, el incremento de la calidad, la mejora de la productividad, la reducción de los errores.

En el sector financiero la mejora de la calidad requiere el análisis y la investigación de las necesidades y expectativas de los principales *stakeholders* o interesados, como los clientes, los accionistas y los empleados.

Los beneficios de *Six Sigma* que se han demostrado en el sector financiero incluyen entre otros los siguientes: la mejora en los beneficios netos, la mejora en los procesos de RRHH, la reducción de los desperdicios, la reducción de los errores y los defectos, la mejora del ratio de eficiencia mediante la reducción de costes (Kwak, Y.H. y Anbari, F.T., 2006).

Six Sigma proporciona muchos beneficios al sector bancario. Un estudio desarrollado sobre la aplicación de *Six Sigma* en el sector bancario en China demuestra que con *Six Sigma* la banca en China ha mejorado sus operaciones permitiendo proporcionar servicios de mayor calidad a sus clientes. Invertir en *Six Sigma* ha mejorado la calidad de sus productos y servicios, y también les ha proporcionado una oportunidad para incrementar sus beneficios mediante la captación de nuevos clientes (Wang, L., 2011).

Según este estudio *Six Sigma* es una estrategia de calidad muy rentable en el sector financiero chino. Los beneficios superan la inversión en más del doble.

Algunas de las ventajas que *Six Sigma* ha proporcionado a la industria bancaria son:

- Asegurar la efectiva distribución de dinero en efectivo para reducir los gastos por servicios.
- Garantizar la precisión en los informes diarios de actividad a través de un sistema de información eficaz.
- Minimizar el número de defectos en los procesos de contratación de préstamos.
- Reducir el número de defectos en los pagos con cheques y en los cobros.
- Reducir el volumen de ineficiencias en las operaciones.

La aplicación de *Six Sigma* en el sector financiero también ayuda a los directivos a abordar temas prioritarios. Estos temas incluyen el registro y la reducción de quejas y reclamaciones de clientes, el registro y la reducción significativa del tiempo necesario para completar una transacción solicitada por un cliente, medir y asegurar una efectiva provisión de servicios y minimizar los errores en las transacciones.

Diversas entidades financieras han implantado técnicas y herramientas de *Six Sigma* de una forma efectiva para proveer servicios y satisfacer las demandas de los clientes. *Six Sigma* ha permitido resolver los temas relacionados con la calidad para incrementar los beneficios mediante su implantación.

Six Sigma requiere unos requisitos necesarios para su éxito y para garantizar los objetivos perseguidos con su implantación en las entidades financieras, como son (Wang, L., 2011):

- Implantar una cultura de mejora de procesos.
- Sistemas organizativos apropiados.
- Formación.
- Evitar enfoques centrados en el corto plazo.
- Fomentar una mentalidad para reducir los costes.
- Establecer un proceso de mejora continua.
- Controlar los riesgos.

Citibank es el primer banco que implantó *Six Sigma* como estrategia para cumplir las necesidades de los clientes y alcanzar su satisfacción y su fidelidad.

Bank of America también utiliza la metodología de *Six Sigma*. Ha alcanzado un impacto significativo en su rendimiento y en la reducción de los errores (Roberts, C.M., 2004).

China Construction Bank es el primer banco chino en implantar *Six Sigma*. Gracias a su implantación ha mejorado la eficacia en sus operaciones.

Otros bancos en China que han implantado *Six Sigma* son los siguientes: *Merchants Bank*, *Minsheng Bank*, *Industrial Bank*, *Shanghai Pudong Development Bank*.

Las personas son parte importante dentro de la implantación de *Six Sigma* en el sector financiero. Las consideraciones más importantes según la literatura existente con respecto a las personas son: la cultura de la organización, el liderazgo y la formación (Hahn, G., 1999; Hoerl, R., 2001).

La gestión del conocimiento a través de una efectiva y correcta estrategia puede ayudar a una organización a desarrollar una cultura que favorezca el desarrollo del liderazgo y el desarrollo de las capacidades de los empleados. Todo ello mediante el intercambio y la puesta en común del conocimiento.

La creación de nuevo conocimiento mejora los procesos de las entidades financieras y su productividad. Posiciona a las entidades financieras en una mejor situación competitiva (Shah, R., Ward, P.T., 2003).

Para ello es clave alinear *Six Sigma* con la creación de conocimiento. Los principios clave de la estrategia de *Six Sigma* inciden en la necesidad de la capacidad de desarrollar conocimiento (Allen, T.T., 2010). La gestión del conocimiento a través de la formación y de otras fuentes incide en la capacidad de desarrollo de los empleados en relación con la estadística y con otras herramientas usadas en la metodología *Six Sigma*. Los empleados, particularmente los líderes de la organización, son entrenados para poder recoger, combinar y sintetizar el conocimiento de los individuos y de la organización para una mejor gestión de los procesos y para la mejora de la calidad (Hoerl, R., 2001).

Está demostrado empíricamente, utilizando información de entidades financieras de Estados Unidos que han implementado iniciativas de *Six Sigma*, la relación entre la prácticas de gestión del conocimiento y el éxito de los proyectos de *Six Sigma* (Anand, G., 2010). La gestión del conocimiento representa un elemento vital para la estrategia de *Six Sigma* en el sector financiero.

Como se ha mencionado en esta tesis *Six Sigma* está ampliamente difundido en las empresas de fabricación de bienes para reducir los defectos. Con la evolución de las técnicas y de las herramientas de *Six Sigma* se está extendiendo al sector de los servicios, incluyendo al sector financiero. La estrategia de *Six Sigma* más empleada en la industria bancaria es DMAIC, la cual consiste en la aplicación de las cinco fases de *Six Sigma*: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

Los directivos del sector bancario se enfrentan a diversos tipos de problemas. Muchos de estos problemas se deben a la insatisfacción de los clientes y a la gestión ineficiente de las operaciones. Con el objetivo de afrontar estos problemas de forma satisfactoria muchas entidades financieras adoptan el enfoque DMAIC. La ineficiencia de las operaciones afecta a la calidad de los servicios bancarios y llevan a la insatisfacción de los clientes.

Para gestionar correctamente estos 2 problemas principales algunos autores proponen una combinación de DMAIC y el acercamiento a la gestión del conocimiento. DMAIC garantiza una mejora de la calidad y una reducción en los costes, proporcionado más valor a los clientes y una mejora de su satisfacción. Una mayor satisfacción de los clientes genera más beneficios.

Una correcta gestión del conocimiento garantiza la introducción de nuevos productos y servicios como resultado de la mejora de las capacidades de los empleados. Esto representa una mejora en la satisfacción de los clientes como consecuencia de la disponibilidad de nuevas ventajas en los productos y servicios ofertados por los bancos. Como resultado, los bancos captan nuevos clientes e incrementan sus beneficios

En la tabla 3.1 aparecen las herramientas de *Six Sigma* más usadas en el sector financiero.

Tabla 3.1: Herramientas de *Six Sigma* más usadas en el sector financiero.

<i>Six Sigma</i>
Métodos estadísticos: ANOVA, regresión, el cálculo de sigma, índices de capacidad del proceso
Diseño de experimentos
<i>Ambos Six Sigma y Lean</i>
Gráficos de control
Poka-Yoke
Gestión documental
Manejo visual
método de resolución de problemas
Herramientas y técnicas de calidad

Fuente: Subramaniam, A. (2007)

En la tabla 3.2 aparecen las herramientas de *Lean* más usadas en el sector financiero.

Tabla 3.2: Herramientas más usadas en Lean en el sector financiero.

Lean
Transformación Lean
Gestión de la demanda
Reducción del setup
Identificación del desperdicio
Segmentación de productos
Kaizen Biltz
Arbol de valor
Flujo de valor

Fuente: Subramaniam, A. (2007)

3.5.2. Estudios sobre el impacto en resultados de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en entidades financieras

A continuación se enumeran y se explican los estudios realizados sobre la medición y el análisis del impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* en el sector financiero. Los estudios se describen por orden cronológico para ver la progresión existente.

Lin, J. J., Sung, J.C., Lin, K.Y. (2009), investigan en qué medida la implantación de *Six Sigma* en empresas financieras implica un rendimiento financiero mayor respecto a aquellas organizaciones financieras que no lo han aplicado. Analizan ratios para valorar la solvencia a corto plazo (o liquidez) y a largo plazo, la rentabilidad y el valor de mercado de las acciones de dichas compañías. Utilizan los ratios de los informes anuales y el precio de la acción de cierre a veintinueve de diciembre del 2006. De esta forman ven la situación antes y después de implantar *Six Sigma*, y verifican si ha habido un impacto significativo en términos financieros. En el estudio se incluyen tres bancos: *Bank of America*, *Citibank* y *Countrywide Financial*.

Buavaraporn, N. (2010) realiza una investigación sobre la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en el sistema financiero tailandés. Las metodologías consideradas son *Total Quality Management (TQM)*, *Business Process Reengineering (BPR)*, *Six Sigma* y *Lean*. La muestra incluye las principales instituciones financieras tailandesas.

El objetivo es explorar los procesos actuales de adopción de *Business Process Improvement*. Realiza una revisión de la literatura de *Business Process Improvement* y de los temas relacionados con la mejora de la calidad del servicio.

La investigación se lleva a cabo en tres fases principales. En la primera fase se investigan tres casos de tres compañías. Estudia como introdujeron las instituciones financieras las metodologías de mejora de procesos, y como desarrollaron proyectos de mejora de procesos. Las ideas resultantes ayudaron a desarrollar un modelo teórico que proporciona un entendimiento de los resultados provenientes de la aplicación de iniciativas de mejora de procesos.

La segunda fase de la investigación redefine y valida el modelo teórico propuesto con el objetivo de elevar el nivel conceptual de los resultados. La información empírica fue analizada mediante la iteración entre la evidencia observada y la literatura. Utiliza también los comentarios de los expertos.

En la tercera fase se establecen y verifican las principales relaciones del modelo teórico resultante. Para conseguirlo se emplea una mayor evidencia empírica de la revisión de los diferentes casos de estudio. Se pone el foco en las áreas principales de los servicios financieros. Con todo este análisis se propone un modelo teórico final.

En un desarrollo posterior orientado a profesionales este modelo fue usado como base para el desarrollo de un modelo de evaluación de mejora de procesos en base a los enfoques de medición del rendimiento actuales.

Esta investigación contribuye al conocimiento en el área de la gestión y mejora de la calidad en la banca. Pone el foco en el conocimiento de las metodologías de mejora de procesos y de mejora de la calidad de servicio en el sector financiero.

La mayor contribución de este estudio es el desarrollo de un modelo teórico para explicar cómo han evolucionado las instituciones financieras que han adoptado una metodología de mejora de procesos para mejorar la calidad del servicio. Proporciona un mayor entendimiento a los directores para la mejora de los procesos.

Wang, L. (2011) investiga los efectos de la aplicación de *Six Sigma* junto con la gestión del conocimiento. Partió de la situación de la industria bancaria en China donde existe una intensa competencia provocada por los bancos locales y por los bancos extranjeros.

Afirma en su estudio que los clientes demandan cada vez más un servicio de calidad. Y demandan igualmente nuevos productos y servicios que cubran sus necesidades.

Six Sigma representa un elemento clave para mejorar la calidad de los productos y servicios y, como consecuencia, para ganar nuevos clientes y vincularlos más. Para esto *Six Sigma* debe ir alineado con una correcta gestión del conocimiento para que sea más eficiente su implantación y para que sus efectos se produzcan más rápidamente.

El estudio examina los efectos positivos de su aplicación y muestra un análisis riguroso del impacto de *Six Sigma* en diferentes variables críticas. Considera que la implantación de *Six Sigma* es muy positiva para el sector bancario chino. Finalmente el estudio propone un modelo para las entidades financieras que permite asegurar productos y servicios financieros de calidad.

Tras la revisión de los estudios realizados sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* en el sector financiero, a continuación se describen las principales tipologías de estudios existentes:

- Hay estudios que centran su alcance en áreas geográficas concretas.
- Hay estudios con un alcance limitado a un conjunto de entidades.
- Hay estudios sobre aspectos concretos de la implantación de *Six Sigma* como la gestión del conocimiento.

3.6. Resumen de estudios sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de Lean y Six Sigma

En la tabla 3.3 se muestra un resumen de los principales estudios analizados que tratan sobre el análisis del impacto en resultados de la aplicación de *Lean* y *Six Sigma*. La tabla incorpora el título del estudio o tesis, la revista donde ha sido publicado, el factor de impacto (según el *Journal Citation Report*) de la revista donde ha sido publicado y la fecha de publicación de los estudios.

La mayor parte de los estudios e investigaciones analizadas provienen de revistas con factores de impacto superiores a 1,5. El factor de impacto es una medida de calidad científica para evaluar las revistas académicas que proporciona el *Journal Citation Report*, actualmente de la empresa Thomson Reuters. Se trata de un índice de calidad relativo que establece rankings de revistas en función de la métrica obtenida. No mide la calidad de un artículo, sino el factor de impacto de la revista en la que se publica.

Tabla 3.3: Listados de los estudios analizados sobre el impacto de metodologías de mejora de procesos en las empresas.

Núm. Estudio	ESTUDIO	REVISTA	JCR	FECHA
1	Ittner, C. D., Larcker, D. F. (1997) The Performance Effects of Process Management Techniques. The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania. Management science, 43 (4), 522-534.	Management science		1997
2	Rachna Shah a, Peter T. Ward (2003). Lean manufacturing context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management 21 (2003) 129–149	Journal of Operations Management	4,4	2003
3	Ayeni, Flora O. (2003). An Empirical Study of the Impact of Six Sigma Methodology on Organization Financial Performance in the U.S. Tesis doctoral de la Universidad Americana Regent University, USA. (Submitted to Regent University School of Leadership Studies In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Organizational Leadership).	45 compañías de EEUU		2003
4	Foster, T. (2007). Does Six Sigma Improve Performance? Quality Management Journal, 14 (4), 7-20	Tesis doctoral de la Universidad Americana Regent University, USA.		2007
5	Jason J. Lin, Jane C. Sung, Kirk Y. Lin (2009). Six Sigma in the Financial Services Industry. The Journal of Global Business Issues, 3 (1), 111.	The Journal of Global Business Issues		2009
6	Hung-da Wan & F. Frank Chen (2008) A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. International Journal of Production Research, 46:23, 6567-6584, DOI: 10.1080/00207540802230058	International Journal of Production Research	1,7	2008
7	C. R. Gowen, G. N. Stock And K. L. Mcfadden (2008). Simultaneous implementation of Six Sigma and knowledge management in hospitals. International Journal of Production Research, Vol. 46, No. 23, 1 December 2008, 6781–6795	International Journal of Production Research	1,7	2008
8	Tyson R. Browning, Ralph D. Heath (2009). Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. Journal of Operations Management 27 (2009) 23–44	Journal of Operations Management	4,4	2008

Núm. Estudio	ESTUDIO	REVISTA	JCR	FECHA
9	Douglas Comrie (2009) Research report: A study of the extent to which the financial benefits of adopting lean manufacturing practices can be quantified. Research report presented in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Business Administration at the University of Stellenbosch Supervisor: Mr Konrad von Leipzig	University of Stellenbosch	Correlation	2009
10	Xingxing Zu, Tina L.Robbins, Lawrence D.Fredendall (2010). Mapping the critical links between organizational culture and TQM/SixSigma practices. Int. J.Production Economics 123 (2010) 86–106	Int. J.Production Economics	2,6	2009
11	Ma Ga(Mark)Yang , Paul Hong, Sachin B. Modi (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. Int. J.Production Economics 129 (2011) 251–261	Int. J.Production Economics	2,6	2010
12	Morgan Swink, Brian W. Jacobs (2012). Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management 30 (2012) 437–453.	Journal of Operations Management	4,4	2012
13	Christian Hofer, Cuneit Eroglu, Adriana Rossiter Hofer (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. Int. J. Production Economics 138 (2012) 242–253	Int. J.Production Economics	2,1	2012
14	Scott M. Shafer, Sara B. Moeller (2012). The effects of Six Sigma on corporate performance: An empirical investigation. Journal of Operations Management 30 (2012) 521–532	Journal of Operations Management	4,4	2012
15	María-del-Mar Camacho-Miñano , José Moyano-Fuentes & Macarena Sacristán-Díaz (2013) What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?, International Journal of Production Research, 51:4, 1098-1116	International Journal of Production Research	1,7	2012
16	Beate Klingenberg, Rachel Timberlake, Tom G. Geurts, Roger J. Brown (2013). The relationship of operational innovation and financial performance—A critical perspective. Int. J.Production Economics 142 (2013) 317–323	Int. J.Production Economics	2,1	2013
17	Everton Drohomerski, Sergio E. Gouvea da Costa, Edson Pinheiro de Lima & Paula Andrea da Rosa Garbuio , International Journal of Production Research (2013): Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080 /00207543.2013.842015	International Journal of Production Research	1,7	2013
18	Andrew J. Thomas, Kath Ringwald, Scott Parfitt, Alan Davies, Elwyn John (2014). "An empirical analysis of Lean Six Sigma implementation in SMEs – a migratory perspective". International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 31 Iss 8 pp. 888 – 905	International Journal of Quality & Reliability Management	0,7	2014
19	Assrar Sabry (2014). Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. Arab economics and business journal 9 (2014) 93–114.	Arab economics and business journal		2014
20	Xin (David) Ding (2015). The impact of service design and process management on clinical quality: An exploration of synergetic effects. Journal of Operations Management 36 (2015) 103–114	Journal of Operations Management	4,4	2015
21	Min Zhang, Wei Wang, Thong Ngee Goh & Zhen He (2015). Comprehensive Six Sigma application: a case Study. Production Planning & Control: The Management of Operations, 26:3, 219-234	Production Planning & Control: The Management of Operations	0,6	2015
22	Torbjørn H. Netland, Jason D. Schloetzer, Kasra Ferdows (2015). Implementing corporate lean programs: The effect of management control practices. Journal of Operations Management 36 (2015) 90–102	Journal of Operations Management	4,4	2015
23	Brian W. Jacobsa, Morgan Swinkb, Kevin Lindermanc (2015). Performance effects of early and late Six Sigma adoptions. Journal of Operations Management 36 (2015) 244–257	Journal of Operations Management	4,4	2015

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Aportación diferencial de este estudio

En esta investigación se afronta el reto de investigar el impacto de metodologías novedosas en la mejora de los procesos de las entidades financieras. Cada vez más entidades financieras están empezando a aplicar estas metodologías para reducir costes, mejorar la calidad del servicio, tener una ventaja competitiva diferencial y obtener mayores resultados económicos.

Las entidades financieras están usando *Lean* y *Six Sigma* como metodologías para poder sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo y en dificultades como es la industria financiera.

Diferentes estudios ya comentados han analizado el impacto financiero de la aplicación de estas metodologías en industrias de fabricación de bienes y en algunas industrias de servicios. En varios de estos estudios se han analizado grupos de empresas de distintos sectores sin distinguir si eran empresas de servicios o de fabricación de bienes. En este estudio sólo se analizan entidades financieras y se consideran las dos metodologías mencionadas. Estas dos metodologías son las metodologías de *Business Process Management* que más se han implantado en el sector.

Para valorar los resultados de estas metodologías es necesario un plazo razonable de tiempo de al menos tres años desde su implantación. Este período es necesario para que las metodologías puedan haber causado el efecto y el impacto esperado. Ya han pasado unos años desde que las primeras entidades financieras implantaron estas metodologías. Hay datos suficientes para evaluar su impacto en resultados.

Gracias al análisis previo sobre la evolución de las investigaciones realizadas sobre el estudio del impacto de la aplicación de las metodologías de mejoras de procesos se observa que ha habido una evolución. Los primeros estudios están centrados en empresas de fabricación de bienes. Se trata de estudios con distintos ámbitos y alcances:

- Estudios centrados en ciertas industria: fabricación de vehículos, construcción, sector hospitalario.
- Estudios centrados en ciertos ámbitos geográficos: como Brasil, Tailandia, China.
- Estudios centrados en ciertas metodologías de mejora de procesos de forma aislada: Lean, Six Sigma, Total Quality Management.
- Estudios centrados en ciertos programas o en casos concretos.
- Estudios centrados en un único tipo de variables financieras.

Este estudio va más allá e introduce nuevos ámbitos no abordados por estudios e investigaciones anteriores.

Estos son los factores que hacen que este estudio sea diferencial respecto a los estudios anteriores:

- Se centra en la industria financiera global proporcionando una visión a nivel mundial.
- Realiza análisis por diferentes variables: áreas geográficas, tipos de metodologías de mejora de procesos.
- Incorpora las principales metodologías de mejoras de procesos que se están aplicando en la industria financiera.
- Incorpora diferentes tipos de variables: financieras, de productividad, de solvencia y otras variables críticas. La inclusión de todas estas variables permite evaluar su impacto en resultados de una forma completa.
- Realiza un análisis por continentes.

Hay, por tanto, una motivación de llenar un vacío percibido y una necesidad de satisfacer la demanda existente por parte de los profesionales del mundo financiero. Éstos demandan un mayor conocimiento sobre el impacto financiero de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en las entidades financieras. Esta investigación pretende desarrollar un mayor conocimiento acerca de la relación entre la implantación de estas metodologías en las entidades financieras y la mejora en sus resultados.

El valor diferencial principal de esta investigación se debe a que es la primera investigación basada en el análisis del impacto financiero en el sistema financiero a nivel mundial. Y se realiza después de unos pocos años desde el inicio de la implantación de estas metodologías en la industria financiera.

Se trata igualmente del primer estudio que compara los niveles del impacto en los resultados entre un modelo autónomo de *Lean*, un modelo autónomo de *Six Sigma*, y un programa de *Lean Six Sigma* combinado.

Con este objetivo se han usado técnicas de análisis de datos multivariante para investigar las diferencias en el desempeño de las organizaciones entre los siguientes grupos de entidades financieras:

- Las entidades financieras que han implantado *Six Sigma*.
- Las entidades financieras que han implantado *Lean Six Sigma*.
- Las entidades financieras que han implantado otras metodologías de mejoras de procesos
- Las entidades financieras que no han implantado ninguna metodología de mejora de procesos.

4. Estudio empírico

4.1. Descripción de la metodología y el modelo estadístico utilizado

Para seleccionar la mejor metodología para realizar este estudio se han revisado las metodologías utilizadas en la literatura existente analizada en esta tesis. Los estudios existentes analizan el impacto financiero en las empresas debido a la implantación de las metodologías de mejora de procesos *Lean* y *Six Sigma*. Igualmente se han analizado las fortalezas y las debilidades de las metodologías usadas en dichos estudios.

Se ha realizado una revisión de las revistas con factor de impacto superior a 1,5 y se han analizado las metodologías utilizadas en los informes y trabajos de mayor impacto. Se han revisado también las tesis doctorales que han investigado el impacto en resultados de la aplicación de metodología de mejora de procesos.

En la tabla 4.1 aparecen las metodologías usadas en estos trabajos. Este análisis permite tener una referencia de lo realizado hasta el momento en el campo de la investigación para medir el impacto en resultados de metodologías de mejora.

Las principales técnicas utilizadas en los estudios que aparecen en la tabla 4.1 son:

- Estadística descriptiva básica.
- Análisis univariantes con análisis de varianza.
- Análisis multivariantes con análisis de varianza.
- Correlación.
- Regresión lineal múltiple.
- Análisis por *clusters* de variables.

Se han seleccionado siete de estos documentos que se muestran en la tabla 4.2. Sobre estos documentos se ha fundamentado la metodología a seguir en esta tesis. La selección de estos documentos se ha realizado en base a dos variables: la solidez de las metodologías utilizadas, y el enfoque integral y completo que cumpla con los requisitos de esta investigación.

Tabla 4.1: Listado de los estudios analizados y las metodologías aplicadas en cada estudio.

Núm. Estudio	ESTUDIO	METODOLOGÍA
1	Ittner, C. D., Larcker, D. F. (1997) The Performance Effects of Process Management Techniques. The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania. Management science, 43 (4), 522-534.	Correlaciones (regresión) (para atributos de PM técnicas) y ANOVA f statistics (para comparaciones de industria y país)
2	Rachna Shah a, Peter T. Ward (2003). Lean manufacturing context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management 21 (2003) 129–149	Un matriz de correlación
3	Ayeni, Flora O. (2003). An Empirical Study of the Impact of Six Sigma Methodology on Organization Financial Performance in the U.S. Tesis doctoral de la Universidad Americana Regent University, USA. (Submitted to Regent University School of Leadership Studies In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Organizational Leadership).	Análisis multivariante de varianza (MANOVA) The General Lineal Model (GLM), un proced. de ANOVA El T-test
4	Foster, T. (2007). Does Six Sigma Improve Performance? Quality Management Journal, 14 (4), 7-20	Análisis de covarianza (ANCOVA)
5	Jason J. Lin, Jane C. Sung, Kirk Y. Lin (2009). Six Sigma in the Financial Services Industry. The Journal of Global Business Issues, 3 (1), 111.	Ecuación de regresión
6	Hung-da Wan & F. Frank Chen (2008) A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. International Journal of Production Research, 46:23, 6567-6584, DOI: 10.1080/00207540802230058	Estadística descriptiva
7	C. R. Gowen, G. N. Stock And K. L. Mcfadden (2008). Simultaneous implementation of Six Sigma and knowledge management in hospitals. International Journal of Production Research, Vol. 46, No. 23, 1 December 2008, 6781–6795	Regresión Estadística descriptiva Coeficientes de correlación de Pearson, agrupando grupos de variables
8	Tyson R. Browning, Ralph D. Heath (2009). Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. Journal of Operations Management 27 (2009) 23–44	Comparando repetidamente los datos y la teoría para desarrollar agrupaciones conceptuales
9	Douglas Comrie (2009) Research report: A study of the extent to which the financial benefits of adopting lean manufacturing practices can be quantified. Research report presented in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Business Administration at the University of Stellenbosch Supervisor: Mr Konrad von Leipzig	Correlación Información financiera correspondiente al período 2004-2007
10	Xingxing Zu, Tina L.Robbins, Lawrence D.Fredendall (2010). Mapping the critical links between organizational culture and TQM/SixSigma practices. Int. J.Production Economics 123 (2010) 86–106	examinado a través de la técnica de modelado de ecuaciones estructurales
11	Ma Ga(Mark)Yang , Paul Hong, Sachin B. Modi (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. Int. J.Production Economics 129 (2011) 251–261	Análisis de la mejora en el rendimiento durante los 3 últimos años en comparación con sus competidores Múltiples índices correlacionados—the goodness of fit index (GFI), comparative fit index (CFI), incremental fit index (IFI), normed fit index (NFI), root mean square error of approximation (RMSEA), and standardized root mean square residual(SRMR)
12	Morgan Swink, Brian W. Jacobs (2012). Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management 30 (2012) 437–453.	Estadística descriptiva. Z statistic. Horizonte temporal de 6 años Información obtenida de Compustat Benchmark de rendimiento financiero por industrias

Núm. Estudio	ESTUDIO	METODOLOGÍA
13	Christian Hofer, Cuneyt Eroglu, Adriana Rossiter Hofer (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. Int. J. Production Economics 138 (2012) 242–253	Estadística descriptiva Información obtenida de Compustat Correlación bivalente
14	Scott M. Shafer, Sara B. Moeller (2012). The effects of Six Sigma on corporate performance: An empirical investigation. Journal of Operations Management 30 (2012) 521–532	Estadística descriptiva Horizonte temporal de 10 años: 3 años previos a la implantación de Six Sigma, el año de implantación, 6 años posteriores a la implantación
15	María-del-Mar Camacho-Miñano, José Moyano-Fuentes & Macarena Sacristán-Díaz (2013) What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?, International Journal of Production Research, 51:4, 1098-1116	Relación directa: influye o no influye; de diferentes estudios Sistemas de mejora considerados: Lean manufacturing; Lean production; Lean management; Toyota production system/TPS; just in time/JIT; activity-based-cost/ABC; activity-based management/ABM; total quality management/TQM; high performance work system/HPWS; total productive maintenance/TPM
16	Beate Klingenberg, Rachel Timberlake, Tom G. Geurts, Roger J. Brown (2013). The relationship of operational innovation and financial performance—A critical perspective. Int. J. Production Economics 142 (2013) 317–323	Información financiera pública obtenida de Thomson Analytics Database, en particular the World scope database Horizonte temporal del 2001 al 2009 Regresión
17	Everton Drohomerski, Sergio E. Gouvea da Costa, Edson Pinheiro de Lima & Paula Andrea da Rosa Garbuio, International Journal of Production Research (2013): Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080/00207543.2013.842015	Correlación
18	Andrew J. Thomas, Kath Ringwald, Scott Parfitt, Alan Davies, Elwyn John (2014). "An empirical analysis of Lean Six Sigma implementation in SMEs – a migratory perspective". International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 31 Iss 8 pp. 888 – 905	Correlación
19	Assrar Sabry (2014). Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. Arab economics and business journal 9 (2014) 93–114.	ANOVA, Eta Squared, Pearson Correlations
20	Xin (David) Ding (2015). The impact of service design and process management on clinical quality: An exploration of synergetic effects. Journal of Operations Management 36 (2015) 103–114	Correlación
21	Min Zhang, Wei Wang, Thong Ngee Goh & Zhen He (2015). Comprehensive Six Sigma application: a case Study. Production Planning & Control: The Management of Operations, 26:3, 219-234	One-way ANOVA. Boxplots. Regresión. (herramienta utilizada Minitab)
22	Torbjørn H. Netland, Jason D. Schloetzer, Kasra Ferdows (2015). Implementing corporate lean programs: The effect of management control practices. Journal of Operations Management 36 (2015) 90–102	Regresión Estadística descriptiva
23	Brian W. Jacobsa, Morgan Swinkb, Kevin Lindermanc (2015). Performance effects of early and late Six Sigma adoptions. Journal of Operations Management 36 (2015) 244–257	Estadística descriptiva, Spearman correlation matrix, coeficientes de regresión (standardized, with t-statistics)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.2: Detalle de las metodologías aplicadas en los estudios utilizados para definir la metodología de esta investigación.

ESTUDIO	METODOLOGÍA APLICADA
Cavallini, Alessandro Giorgio (Dec. 2008). Tesis: Lean six sigma as a source of competitive advantage. A thesis submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science School of Technology Brigham Young University.	El objetivo inicial de esta tesis fue identificar la relación entre las métricas lean y su impacto en los resultados financieros. El enfoque utilizado para responder a la pregunta de investigación fue realizar una serie de análisis estadísticos. El análisis inicial consistió en correr regresiones lineales simples y multivariantes con los datos de cientos de diferentes empresas de fabricación, tratando de identificar como es la correlación entre las métricas lean y el rendimiento financiero. Igualmente se incluyó Student t-tests con las empresas para demostrar si era estadísticamente significativa la diferencia entre los resultados financieros de las empresas que se consideran lean y empresas que se consideran fabricantes en masa. El indicador de correlación utilizado a lo largo de este trabajo fue el coeficiente de determinación (R^2) o el coeficiente de correlación de Pearson. En la mayoría de los casos, los datos se recogieron para un período de cinco años, a partir de 2001 y hasta el 2005.
Thi Quynh Nga Ngo, Sophie (2010). Tesis: The Relationship Between Lean Six Sigma and Organizational Performance: An Empirical Investigation. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Commerce and Management at Lincoln University.	El objetivo principal de esta investigación es determinar si existe o no una diferencia significativa en el rendimiento financiero del grupo de empresas que han ejecutado Lean Six Sigma combinado, y el grupo ejecutor de Lean de forma independiente. Teniendo en cuenta esto, se ha utilizado el análisis de datos multivariados para descubrir la diferencia entre los dos grupos por separado. En concreto, se empleó una muestra independiente t-test para evaluar si existe una diferencia de rendimiento entre las empresas analizadas. Por otra parte, la investigación tiene como objetivo examinar los efectos de las prácticas de gestión de la calidad sobre los resultados de la empresa, y proporcionar una explicación de las variaciones en el rendimiento atribuible a la aplicación de estas prácticas. Con este fin, se empleó el método de regresión múltiple para evaluar la fortaleza de la relación entre cada uno de los conjuntos de prácticas de gestión de la calidad y el rendimiento.
Douglas Comrie (2009) Research report: A study of the extent to which the financial benefits of adopting lean manufacturing practices can be quantified. Research report presented in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Business Administration at the University of Stellenbosch Supervisor: Mr Konrad von Leipzig	Correlación Información financiera correspondiente al período 2004-2008
Morgan Swink, Brian W. Jacobs (2012). Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management 30 (2012) 437-453.	Estadística descriptiva. Z statistic. Horizonte temporal de 6 años Información obtenida de Compustat Benchmark de rendimiento financiero por industrias
Christian Hofer, Cuneyt Eroglu, Adriana Rossiter Hofer (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. Int. J. Production Economics 138 (2012) 242-253	Estadística descriptiva Información obtenida de Compustat Correlación bivalente
Scott M. Shafer, Sara B. Moeller (2012). The effects of Six Sigma on corporate performance: An empirical investigation. Journal of Operations Management 30 (2012) 521-532	Estadística descriptiva Horizonte temporal de 10 años: 3 años previos a la implantación de Six Sigma, el año de implantación, 6 años posteriores a la implantación
Jason J. Lin, Jane C. Sung, Kirk Y. Lin (2009). Six Sigma in the Financial Services Industry. The Journal of Global Business Issues, 3 (1), 111.	Ecuación de regresión $R_i - R_j = \alpha + \beta_1(E(R_{m_i}) - R_j) + \beta_2 D + \varepsilon_i$

Fuente: Elaboración propia.

Se han analizado las metodologías utilizadas en estos estudios y se han seleccionado una combinación de aquellas técnicas estadísticas que permitan realizar los distintos tipos de análisis que deben soportar de forma rigurosa los objetivos y las conclusiones de esta tesis. Se mejoran las metodologías mencionadas utilizando las diferentes técnicas de una forma combinada para realizar un análisis progresivo del impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* en el sistema financiero global.

A continuación se enumeran y describen las herramientas estadísticas utilizadas en esta investigación:

- La estadística descriptiva mediante el análisis de las siguientes medidas:
 - o Medidas de tendencia central: media, mediana y moda.

- Medidas de dispersión: varianza y desviación típica.
- Medidas de posición: cuartiles.
- El análisis por *clusters* o conglomerados para estudiar en el plazo temporal considerado los efectos en la evolución financiera de cada uno de los grupos y de las diferentes entidades de forma individual. Se utiliza el método Ward con distancia euclídea. El método de Ward es uno de los más utilizados. Posee casi todas las ventajas del método de la media y suele ser más discriminativo en la determinación de los niveles de agrupación. El método Ward es un método jerárquico que minimiza la varianza. Integra los distintos individuos en clusters a través de la suma total de los cuadrados de las distancias euclídeas entre cada punto y la media del cluster en el que se integra. Como se observa en la tabla 4.1 muchos de los estudios revisados utilizan análisis de varianza (Anova, Manova). Por lo tanto, el método Ward de varianza mínima es muy consistente con las diferentes herramientas utilizadas en otros estudios que han aplicado metodologías contrastadas.
- La correlación para contrastar el grado de correlación entre diferentes variables. Se han utilizado las siguientes medidas:
 - Dispersión simple.
 - Coeficiente de correlación de *Pearson*.
- La regresión usando el coeficiente de determinación R^2 , para determinar si el cambio en cada variable es explicada por otras variables de una forma estadísticamente significativa. Se han utilizado las siguientes técnicas:
 - Modelo de regresión simple.
 - Regresión múltiple.

A continuación se describe como se utilizan en esta tesis estas técnicas estadísticas. El objetivo es demostrar el impacto debido a la aplicación de las metodologías de mejora de procesos *Lean* y *Six Sigma* en la eficiencia, en la productividad, en la rentabilidad y en los resultados financieros de las entidades financieras.

El primer lugar se utiliza la estadística descriptiva sobre las diferentes variables analizadas. Se identifica si la aplicación de alguna metodología de mejora de procesos tiene un efecto positivo en la evolución media de las variables, y si supera la media del mercado.

En segundo lugar se utiliza la correlación y las regresiones lineales simples y múltiples para identificar el grado de correlación existente entre la aplicación de *Lean* y *Six Sigma*, y la evolución de las variables.

En tercer lugar se utiliza la regresión múltiple, univariante y multivariante, para demostrar en qué medida es estadísticamente significativa la diferencia entre las entidades financieras que aplican *Lean* y *Six Sigma*, y las entidades que no las aplican.

4.2. Proceso de toma de información

Los efectos de la implantación de metodologías de mejora de procesos en las empresas tardan al menos tres años en mostrar su impacto en resultados (GAO *study*, 1991, Singhal, V.R., 2001). Esto es debido a las transformaciones que implica su implantación en los siguientes ámbitos:

- Cambios organizativos.
- Implantación de una cultura de mejora de procesos.
- Implantación de herramientas necesarias.
- Infraestructuras informáticas necesarias.
- Desarrollos internos necesarios.
- Transformaciones internas.

Los estudios mencionados en el apartado tres de esta tesis confirman que las empresas que implantan *Lean* y *Six Sigma* superan en resultados a las empresas de su mismo *peer group* o grupo comparable tres años después del inicio de la implantación de las metodologías de mejora de procesos.

El incremento de la productividad de los empleados tiende igualmente a ser superior tres años después de la adopción de *Lean* y *Six Sigma*. Y aumenta conforme la experiencia en las metodologías se incrementa (Shafer, S. M., Moeller, S. B. (2012).

Para medir el impacto inicial en resultados tras los tres primeros años y el impacto una vez afianzada la experiencia en las metodologías, se han utilizado los siguientes periodos de tiempo:

1. Fase I: información recogida a nivel europeo en cada variable analizada entre el 2006 y el 2009 (fuente: base de datos Bankscope).
2. Fase II: información recogida a nivel mundial en cada variable analizada entre el 2006 y el 2009 (fuente: base de datos Orbis).
3. Fase III: información recogida a nivel mundial en cada variable analizada entre el 2006 y el 2014 (fuente: base de datos Orbis).

La primera fase realiza un estudio previo sobre entidades financieras europeas para poder testar y comprobar la validez de la metodología. Al mismo tiempo mide el impacto de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en las mayores entidades europeas durante los años más severos de la crisis.

La segunda fase mide el efecto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos durante los años más severos de la crisis que ha atravesado el sistema financiero global y, en particular, la economía occidental.

La tercera fase mide a nivel global el efecto de la implantación de metodologías de mejora en el sistema financiero mundial. Incluye los años más severos de la crisis (2006-2009), y los años posteriores (hasta el 2014).

El 95% de las entidades financieras analizadas en este estudio han iniciado la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* entre los años 2006 y 2008.

Los períodos utilizados permiten medir en todos los casos los impactos tras el inicio de la aplicación de las metodologías *Lean* y *Six Sigma*. Se mide la evolución desde la adopción de la metodología y tres y ocho años después de su implantación. Esto permite medir diferentes efectos y situaciones:

- La situación de las entidades antes de adoptar las metodologías de mejora de procesos.
- El efecto de estas metodologías en los años más duros de la crisis
- El efecto tras la crisis.
- El impacto tres años después del inicio de la implantación considerando el desfase existente entre la adopción de la metodología y la mejora en el rendimiento.
- El impacto ocho años después del inicio de la implantación para analizar los efectos en el medio plazo. Este período de ocho años permite ver la evolución de las variables analizadas conforme la experiencia en las metodologías se incrementa

Esta segregación por períodos está en línea con el estudio de Thomas, A. J., Ringwald , K., Parfitt, S., Davies, A., Elwyn, J. (2014). En su estudio investigan la naturaleza migratoria de la implantación de *Lean Six Sigma* y su adopción en pequeñas y medianas empresas manufactureras del Reino Unido. Realizan su estudio sobre dos momentos en un periodo de cinco años. Estos períodos se encuentran antes y después de la recesión del 2008. Esto permite contrastar el nivel de adopción de *Lean Six Sigma* como resultado de la difícil situación económica que había tenido lugar desde el 2008.

La metodología de investigación utilizada en este estudio supera las deficiencias de otras metodologías al medir el impacto en resultados de las entidades en base a datos públicamente disponibles y auditados. De esta forma se eliminan los sesgos que puedan existir en los datos auto-reportados que se han utilizado en otros estudios. Se trata de datos auto-reportados en base a encuestas en las que responsables de las empresas seleccionadas valoran de forma subjetiva el impacto en resultados tras la implantación de las metodologías de mejora de procesos con escalas normalmente comprendidas entre los valores uno y cinco.

Otra debilidad de usar únicamente encuestas es que no dejan claro si la forma en que los encuestados interpretan las preguntas influye en sus respuestas. Por otro lado, en las investigaciones basadas únicamente en encuestas se supone que los encuestados tienen los conocimientos necesarios para responder a los temas planteados mientras muchas

veces no los tienen. Con las encuestas la calidad de la información y su interpretación depende de forma significativa de las habilidades del entrevistador.

Para superar esta limitación en esta tesis se ha recopilado información primaria y secundaria de entidades financieras que han aplicado las metodologías de mejora de procesos. Se han incluido bancos del mismo *peer group* o grupo comparable de entidades que no han aplicado ninguna de las dos metodologías.

En primer lugar se examina qué entidades financieras han aplicado alguna metodología de mejora de procesos, qué metodología han aplicado y desde cuándo. Esta información se obtiene de diferentes fuentes. El uso de estas fuentes ha permitido contrastar la validez de la información.

Las fuentes utilizadas son las siguientes:

- Organismos que investigan la aplicación de metodologías de mejora de procesos a nivel global. Entre ellos destaca el Operations Council Research Corporate Executive Board. Se trata de instituciones internacionales que representan un centro de conocimiento e intercambio de información de metodologías aplicadas en las entidades financieras. Estas instituciones realizan encuestas a entidades financieras sobre la aplicación de metodologías de mejora de procesos, sobre sus efectos en diferentes variables (costes, productividad, resultados) y sobre mejores prácticas en la gestión y mejora de procesos.
- Consultoras a nivel internacional como Boston Consulting Group y McKinsey. Son consultoras internacionales que han participado en la implantación de metodologías de mejora de procesos en entidades financieras (y también en empresas de otros sectores). Organizan eventos internacionales para compartir las experiencias de diferentes entidades financieras que han implantado metodologías de mejora de procesos.
- Eventos organizados a nivel internacional de carácter académico, científico o profesional sobre la gestión por procesos y la aplicación de metodologías de mejora de procesos.
- Libros que incorporan casos de estudios sobre la aplicación de metodologías de mejora de procesos en entidades financieras:
 - o Uno de ellos es el libro de Hayler, R. y Nichols, M. (2006). *Six Sigma for Financial Services: How Leading Companies Are Driving Results Using Lean, Six Sigma, and Process Management*. New York: McGraw-Hill.
- Búsquedas en internet a través de *google* por las diferentes páginas públicas donde aparezca información de aplicación de metodologías de mejoras de procesos.

Se han empleado para la búsqueda palabras clave que incluyen "*Business Process Management* (Gestión por procesos)", "*Lean*", "*Six Sigma*", junto con "*Implementation* (implantación)" y "*financial impact* (impacto financiero)".

Con estas palabras se ha buscado de forma sistemática documentos públicos como revistas, publicaciones, sitios web corporativos, bases de datos, citaciones. Este proceso se ha realizado para cada una de las entidades financieras de la muestra.

- Revistas especializadas de profesionales y revistas académicas.
 - Destaca la investigación de Wang, L. (2011). *Banking Sector Growth in China: Can Six-Sigma Be a Solution? International Journal of Business and Management* Vol. 6, No. 2; February 2011.
- Casos académicos
 - Cabe mencionar el caso académico de Wangab, F, Chenb, K. (2010). *Applying Lean Six Sigma and TRIZ methodology in banking services. Journal of Total Quality Management & Business Excellence*, 21 (3), 301 – 315.
- Tesis doctorales:
 - Destaca la tesis de Buavaraporn, N. (2010). Título de la tesis: *Business Process Improvement methodology adoption for improving service quality: case studies of financial institutions in Thailand. Thesis submitted to the University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy.*
- Por último se han remitido emails a las distintas entidades financieras para contrastar la información sobre las metodologías aplicadas. Los emails se han remitido a los responsables de las áreas de transformación, operaciones, tecnología o innovación (en función de la estructura de cada entidad) de las entidades incluidas en la muestra. Cuando no ha habido respuesta se ha intentado mantener conversaciones por teléfono con ellos.

Para obtener los correos electrónicos y los teléfonos de los responsables de las áreas mencionadas se han acudido a diferentes fuentes:

- Al trabajar el doctorando en un banco global (incluido en la muestra de entidades de este estudio) ha podido obtener la mayoría de los contactos dentro de la propia entidad donde trabaja.
- Igualmente a través de consultoras se han podido obtener correos electrónicos y contactos (Boston Consulting Group y Mckinsey).
- Mediante acceso a comunidades y grupos de interés del sistema bancario mundial (destaca el Corporate Executive Board).
- Mediante fuentes públicas (en registros públicos de entidades financieras).

A los entrevistados se les han realizado las siguientes preguntas:

- ¿Ha aplicado la entidad financiera alguna metodología de mejora de procesos?
- ¿Cuál?
- ¿Desde qué año?
- ¿En qué áreas se ha aplicado?
- ¿Se aplica a nivel global de toda la entidad financiera?; es decir, en el caso de una entidad global que opera en distintos países, si se aplica la metodología en todos los países donde está presente.

Se ha obtenido respuesta del 100% de las entidades financieras europeas de la fase I y del 75 % de las 150 mayores entidades financieras a nivel mundial. En el anexo 1 (9.1 Cuestionarios) aparece el modelo de cuestionario utilizado.

Para esta investigación se han utilizado y mejorado los métodos empleados por Swink, M. y Jacobs, B.W. (2012). En su estudio utilizan una muestra de doscientas catorce empresas que utilizan *Six Sigma*. Acuden a diferentes fuentes (revistas especializadas, búsquedas en la web, y publicaciones académicas) para identificar firmas que utilizan *Six Sigma*. Seleccionan las empresas que aplican *Six Sigma* y determinan los años de su implantación. Emplean para la búsqueda palabras clave que incluyen "*Six Sigma*", junto con "implantación" para buscar los documentos públicos (como publicaciones, sitios web corporativos, base de datos, Internet) para cada una de las empresas seleccionadas. Para validar las fechas de adopción realizan encuestas a las empresas de la muestra. Para cuarenta y nueve de las cincuenta y ocho empresas recogen respuestas del año concreto de adopción. Cuarenta y seis empresas (el 93,8% del total) están de acuerdo en que el año de adopción identificado es preciso dentro del plazo de un año. En la muestra final utilizada únicamente mantienen empresas que cotizan y que usan *Six Sigma* en 2007 o antes.

En segundo lugar se define el inicio de aplicación de *Lean* y *Six Sigma* en las entidades seleccionadas para esta tesis. Se ha tenido en cuenta el momento desde el que se inicia la aplicación de las metodologías de manera uniforme y oficial. Este momento viene determinado por la implantación de proyectos de mejora de procesos en cada entidad financiera. Estos proyectos se encuentran situados en todas ellas entre 2006 y 2008, años clave en los que estas metodologías entraron en el sector financiero como parte de sus sistemas de dirección y gestión. El dato de inicio de la aplicación de las metodologías se ha obtenido igualmente de las fuentes comentadas anteriormente: emails, encuestas, revistas especializadas, revistas académicas, investigaciones y casos académicos.

En tercer lugar se obtienen los datos sobre métricas y ratios económicos de las variables financieras, las variables de productividad, las variables de solvencia y el resto de variables críticas analizadas.

Los datos de las entidades financieras de la primera fase se obtienen de la base de datos Bankscope. Los datos de las entidades financieras de las fases II y III se obtienen de la base de datos Orbis.

Bankscope y Orbis son bases globales con detalle de los diferentes estados financieros, ratings, información cualitativa e información financiera de más de 30.000 entidades financieras distribuidas a lo largo de todas las geografías. Son bases de datos reconocidas dentro del mundo académico por la calidad y el nivel de detalle de la información que tienen como portadoras de información económica, financiera y organizacional de empresas a nivel global.

Ambas bases incluyen la siguiente información de las diferentes entidades financieras a nivel mundial:

- Los estados financieros.
- Ratings e informes de calificación de Fitch, Moody's, Standard & Poor's y Capital Intelligence.
- Cotizaciones bursátiles.
- Estructura organizacionales.
- Perfiles y perspectivas económicas por país.
- Informes financieros.
- Otra información relevante pública de las entidades financieras.

Con las fuentes mencionadas en este apartado se ha obtenido toda la información necesaria para esta tesis. Las fuentes utilizadas proporcionan una cantidad de información significativa para poder realizar la investigación. Todas las entidades de la muestra cotizan y se negocian públicamente con lo que toda la información financiera está disponible.

En cuanto a las limitaciones de la presente tesis se salvan todas excepto una. Se trata de la limitación debida al menor porcentaje de implantación de metodologías de *Lean* y *Six Sigma* en entidades financieras pequeñas no incluidas en este estudio.

4.3. Muestra de entidades financieras

La muestra de entidades la componen las entidades financieras operativas en el momento de la toma de datos. La muestra incluye las mayores entidades financieras del mundo.

Las entidades de la muestra tienen un peso en volúmenes de activos totales suficiente para representar la realidad del sistema financiero global. Los siguientes pesos muestran el tamaño de las entidades seleccionadas para este estudio (en todos los datos utilizados en esta investigación un billón es igual a mil millones):

1. Las veintiuna entidades financieras mayores de Europa. Todas tienen en balance entre 490 y 2.500 billones de euros de activos totales.
2. Las mayores entidades financieras del mundo. Tienen en balance entre 430 y 3.300 billones de euros de activos totales

En la tabla 4.3 aparecen las entidades financieras incluidas en la muestra de entidades europeas de la fase I.

Tabla 4.3: Lista de entidades financieras europeas de la fase I.

Listado mayores entidades financieras de Europa	
1	HSBC Holdings Plc
2	Banco Santander SA
3	Deutsche Bank AG
4	Lloyds Banking Group Plc
5	Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank-
6	BNP Paribas
7	Barclays Bank Plc
8	Crédit Agricole Group-Crédit Agricole
9	Royal Bank of Scotland Group Plc (The)
10	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria SA
11	Credit Suisse AG
12	ING Groep NV
13	Dexia
14	UniCredit SpA
15	Société Générale
16	HBOS Plc
17	Commerzbank AG
18	Danske Bank A/S
19	Fortis-Fortis Bank SA/ NV
20	Landesbank Baden-Wuerttemberg
21	Bayerische Landesbank

Fuente: Bankscope

Estas entidades constituyen el mismo *peer group* por tratarse de entidades europeas globales, de primer rango en cuanto a volumen de negocio. Estas entidades representan la actividad bancaria total en Europa ya que son bancos similares en cuanto a actividad y son entidades globales presentes en varios países. Incluyen los distintos tipos de negocios bancarios. Evitan cualquier efecto que pueda provenir del ciclo económico o de cualquier otro origen.

En la tabla 4.4 aparecen las entidades financieras incluidas en la muestra de entidades del sistema financiero mundial de las fases II y III.

Tabla 4.4: Listado de entidades financieras mundiales de las fases II y III.

Listado mayores entidades financieras del mundo		
BNP PARIBAS	CAPITAL ONE FINANCIAL CORP	MIZUHO
INDUSTRIAL & COMMERCIAL BANK OF CHINA (THE) - ICBC	GOLDMAN SACHS GROUP INC	PRUDENTIAL FINANCIAL INC
CHINA CONSTRUCTION BANK CORPORATION	FEDERAL NATIONAL MORTGAGE ASSOCIATION	DZ BANK AG, DEUTSCHE
AGRICULTURAL BANK OF CHINA LIMITED	MORGAN STANLEY	COMMONWEALTH BANK OF AUSTRALIA
BANK OF AMERICA CORP	HYPO REAL ESTATE BANK INTERNATIONAL AKTIENGESELLSCHAFT	NB HOLDINGS CORPORATION
CITIGROUP INC	BANK OF COMMUNICATIONS CO. LTD	BANK OF NOVA SCOTIA
METLIFE INC	COMMERZBANK AG	FREDDIE MAC
BANK OF AMERICA, NATIONAL ASSOCIATION	POSTAL SAVINGS BANK OF CHINA CO LTD	LLOYDS BANK PLC
BANK OF CHINA LIMITED	UNICREDIT SPA	WESTPAC BANKING CORPORATION
JP MORGAN CHASE BANK, NA	INTESA SANPAOLO	PNC BANK, NATIONAL ASSOCIATION
SBERBANK OF RUSSIA OAO	BANCO DO BRASIL S.A.	NATIONAL AUSTRALIA BANK LIMITED
WELLS FARGO BANK, NA	CHINA MERCHANTS BANK CO LTD	JAPAN POST BANK CO LTD
CREDIT AGRICOLE	NATIONAL AUSTRALIA BANK	LLOYDS BANKING GROUP PLC
CITIC GROUP CORPORATION	WFC HOLDINGS CORPORATION	VISA INC
CITIBANK NA	ING BANK NV	AGRICULTURAL DEVELOPMENT BANK OF CHINA
SOCIETE GENERALE SA	BANCO BRADESCO SA	NOMURA HOLDINGS INC
BPCE GROUP	ABN AMRO GROUP N.V.	PING AN BANK CO LTD
CITICORP HOLDINGS INC.	THE BANK OF TOKYO - MITSUBISHI UFJ LTD	ROYAL BANK OF SCOTLAND PLC (THE)
CREDIT AGRICOLE S.A.	HONGKONG AND SHANGHAI BANKING CORPORATION LIMITED	HSBC BANK PLC
FEDERATION DU CREDIT MUTUEL	ITAU UNIBANCO SA	STANDARD CHARTERED BANK
ROYAL BANK OF CANADA	SUMITOMO MITSUI FINANCIAL GROUP, INC	HBOS PLC
BANQUE FEDERATIVE DU CREDIT MUTUEL	BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA SA	ALFA-BANK OJSC
CHINA DEVELOPMENT BANK CORPORATION	BANCO SANTANDER SA	NATIONAL WESTMINSTER BANK PLC - NATWEST
MITSUBISHI UFJ FINANCIAL GROUP INC	CHINA MINSHENG BANKING CORPORATION	TORONTO-DOMINION BANK
THE HONGKONG AND SHANGHAI BANKING CORPORATION	INDUSTRIAL BANK CO LTD	BANK OF MONTREAL
ITAU UNIBANCO HOLDINGS	SOUTHRUST OF ALABAMA, INC	BANK OF NOVA SCOTIA
DEUTSCHE BANK AG	SHANGHAI PUDONG DEVELOPMENT BANK	FUNDACION BANCARIA CAIXA D'ESTALVIS I PENSIONS
BARCLAYS BANK PLC	HSBC INVESTMENTS (NORTH AMERICA) INC.	SUMITOMO MITSUI BANKING CORPORATION
GENERAL ELECTRIC CAPITAL CORPORATION	CHINA CITIC BANK	NORDEA BANK AB (PUBL)
GENOSSENSCHAFTLICHER FINANZVERBUND	CANADIAN IMPERIAL BANK OF COMMERCE	

Fuente: Orbis

La selección de las mayores entidades financieras a nivel mundial representa una amplia variedad de entidades distribuidas a lo largo de los 5 continentes. Representan grupos de control contruidos de forma rigurosa para asegurar las comparaciones y las conclusiones sobre el impacto de la adopción de metodologías de mejora.

Estas entidades representan un 1% del número total de entidades financieras a nivel mundial. Sin embargo representa más del 50% del balance gestionado en todo el sistema financiero.

El nivel de confianza de la muestra de entidades financieras utilizada es de un 91% respecto a la población total de entidades financieras. Esto significa que representa con un nivel de seguridad del 91% el comportamiento del conjunto de entidades financieras a nivel mundial.

Las mayores entidades financieras del mundo se distribuyen por países como aparece en la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Distribución de entidades financieras mundiales por países.

PAIS	NUM. ENTIDADES
Estados Unidos	30
China	16
Reino Unido	15
Japón	10
Francia	8
Canadá	6
Brasil	5
Australia	4
Alemania	4
España	3
Holanda	3
Hong Kong	3
Rusia	2
Italia	2
Suecia	1
África del Sur	1

Fuente: elaboración propia.

La tabla 4.5 muestra el nivel de concentración de las mayores entidades financieras por áreas geográficas. Estados Unidos concentra más del 20% de las entidades. Cinco países concentran más del 50% del número total de entidades: Estados Unidos, China, Reino Unido, Japón y Francia.

Las mayores entidades del mundo se distribuyen por continentes como aparece en la tabla 4.6.

Tabla 4.6: Distribución de entidades financieras por continentes.

CONTINENTE	NUM. ENTIDADES
EUROPA	38
AMERICA DEL NORTE	36
ASIA	29
AMERICA DEL SUR	5
Oceanía	4
AFRICA	1

Fuente: elaboración propia.

La tabla 4.6 muestra el nivel de concentración de las mayores entidades financieras por continentes. Europa y América del Norte concentran más del 50% de las entidades financieras. África incorpora una sola entidad.

En el apartado 5 de análisis de resultados se realiza un análisis por continentes para ver los comportamientos similares por áreas geográficas.

4.4. Análisis de datos: variables utilizadas

Para determinar las variables y los datos necesarios para cumplir con el objetivo de esta tesis se realiza un proceso de investigación exploratoria. Las métricas seleccionadas permiten comparar la situación de las entidades financieras seleccionados antes de aplicar *Six Sigma* y *Lean Six Sigma*, con la situación posterior a la implantación de dichas metodologías. Permiten igualmente compararlas con la situación de aquellas entidades financieras que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos.

Para seleccionar las variables a utilizar se analizan previamente las variables financieras que se usan en todos los informes y trabajos relacionados con la investigación sobre el impacto financiero de la aplicación de *Lean* y *Six Sigma*. Todos los trabajos consultados están publicados en revistas o se tratan de tesis doctorales.

En la tabla 4.7 se enumeran los estudios e investigaciones junto con las variables utilizadas en cada estudio.

Tabla 4.7: Listado de estudios y variables utilizadas.

Núm. Estudio	ESTUDIO	VARIABLES UTILIZADAS
1	Ittner, C. D., Larcker, D. F. (1997) The Performance Effects of	ROA Return on sales
2	Rachna Shah a, Peter T. Ward (2003). Lean manufacturing context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management 21 (2003) 129–149	Practicas de Lean manufacturing
3	Ayeni, Flora O. (2003). An Empirical Study of the Impact of Six	Beneficio neto ROA Precio de mercado de la acción
4	Foster, T. (2007). Does Six Sigma Improve Performance? Qual	Free Cash Flow por acción Coste por dollar de ingresos EBITDA Ventas (ingresos) Ventas por empleado Asset Turnover (eficiencia) ROA ROI Total activos Número de empleados
5	Jason J. Lin, Jane C. Sung, Kirk Y. Lin (2009). Six Sigma in the	La solvencia a corto (o liquidez) Ratio de deudas sobre el capital (apal. fiero.) El margen financiero Valor de mercado. 2 ratios: 1. Price to earnings ratio 2. Tobin's Q ratio
6	Hung-da Wan & F. Frank Chen (2008) A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. International Journal of Production Research, 46:23, 6567-6584, DOI: 10.1080/00207540802230058	Coste
7	C. R. Gowen, G. N. Stock And K. L. Mcfadden (2008). Simultaneous implementation of Six Sigma and knowledge management in hospitals. International Journal of Production Research, Vol. 46, No. 23, 1 December 2008, 6781–6795	Ahorros netos en costes Mejora de la calidad Incremento de la satisfacción del paciente Reducción de errores
8	Tyson R. Browning, Ralph D. Heath (2009). Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. Journal of Operations Management 27 (2009) 23–44	Volatilidad en el suministro (variation in inputs) Volatilidad en la demanda (variation in outputs) Complejidad del proceso

Núm. Estudio	ESTUDIO	VARIABLES UTILIZADAS
9	Douglas Comrie (2009) Research report: A study of the extent to which the financial benefits of adopting lean manufacturing practices can be quantified. Research report presented in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Business Administration at the University of Stellenbosch Supervisor: Mr Konrad von Leipzig	Ventas ROI Beneficio operativo
10	Xingxing Zu, Tina L. Robbins, Lawrence D. Fredendall (2010). Mapping the critical links between organizational culture and TQM/SixSigma practices. Int. J. Production Economics 123 (2010) 86–106	Respuestas a un cuestionario sobre la relación entre 4 tipos de cultura y 10 prácticas de TQM/Six Sigma
11	Ma Ga(Mark)Yang , Paul Hong, Sachin B. Modi (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. Int. J. Production Economics 129 (2011) 251–261	Ventas Cuota de mercado Return on assets (ROA) Return on sales (ROS) Numero de empleados como variable de control
12	Morgan Swink, Brian W. Jacobs (2012). Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management 30 (2012) 437–453.	Total activos Ventas anuales Ingresos operativos anuales Empleados ROA Valor de mercado
13	Christian Hofer, Cuneyt Eroglu, Adriana Rossiter Hofer (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. Int. J. Production Economics 138 (2012) 242–253	Return on sales (ROS) Return on assets (ROA) Ventas e incremento de ventas
14	Scott M. Shafer, Sara B. Moeller (2012). The effects of Six Sigma on corporate performance: An empirical investigation. Journal of Operations Management 30 (2012) 521–532	Operating Income/Total Assets (OI/A) Operating Income/Sales (OI/S) Operating Income/Number of Employees (OI/E) Sales/Assets (S/A) Sales/Number of Employees (S/E).
15	María-del-Mar Camacho-Miñano , José Moyano-Fuentes & Macarena Sacristán-Díaz (2013) What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?, International Journal of Production Research, 51:4, 1098-1116	ROA ROS Total activos Ratios de ventas Beneficios Costes Valor de mercado Volumen de ventas Número de empleados
16	Beate Klingenberg, Rachel Timberlake, Tom G. Geurts, Roger J. Brown (2013). The relationship of operational innovation and financial performance—A critical perspective. Int. J. Production Economics 142 (2013) 317–323	ROA ROE BEP (Basic Earning Power) Ratios de gestión del inventario
17	Everton Drohomerski, Sergio E. Gouvea da Costa, Edson Pinheiro de Lima & Paula Andrea da Rosa Garbuio , International Journal of Production Research (2013): Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080/00207543.2013.842015	Rapidez Calidad Coste Fiabilidad
18	Andrew J. Thomas, Kath Ringwald, Scott Parfitt, Alan Davies, Elwyn John (2014). "An empirical analysis of Lean Six Sigma implementation in SMEs – a migratory perspective". International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 31 Iss 8 pp. 888 – 905	Información financiera: rotación, materiales y costes laborales, crecimiento, costes operativos Información organizativa: número de empleados, ratios de empleados directos e indirectos
19	Assrar Sabry (2014). Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. Arab economics and business journal 9 (2014) 93–114.	1-Calidad del servicio 2-Eficiencia 3-Reducción de costes 4-Tiempo de ejecución del servicio 5-Satisfacción del cliente 6-Reducción de la variabilidad 7-Satisfacción del empleado 8-Beneficios económicos 9-Lineas base financieras Se les pregunto a los entrevistados que valoraran el impacto en estas variables en una escala de 1 a 5
20	Xin (David) Ding (2015). The impact of service design and process management on clinical quality: An exploration of synergetic effects. Journal of Operations Management 36 (2015) 103–114	Mejora del rendimiento de los procesos, Niveles de mortalidad (más bajos), Niveles de readmisión (más bajos)
21	Min Zhang, Wei Wang, Thong Ngee Goh & Zhen He (2015). Comprehensive Six Sigma application: a case Study. Production Planning & Control: The Management of Operations, 26:3, 219-234	Beneficios económicos, Calidad del material (grosor, potencia, presión,...) y número de defectos (desviación sobre los niveles estándar establecidos)
22	Torbjørn H. Netland, Jason D. Schloetzer, Kasra Ferdows (2015). Implementing corporate lean programs: The effect of management control practices. Journal of Operations Management 36 (2015) 90–102	Beneficios económicos, informes de rendimiento, desempeño del equipo, rendimiento operacional,
23	Brian W. Jacobsa, Morgan Swinkb, Kevin Lindermanc (2015). Performance effects of early and late Six Sigma adoptions. Journal of Operations Management 36 (2015) 244–257	ROA

Fuente: Elaboración propia.

Los principales grupos de variables utilizadas en los estudios e investigaciones que aparecen en la tabla 4.7 son los siguientes:

- Ratios de rentabilidad: ROA y ROE.
- Variables de resultados: beneficio neto e ingresos.
- Variables de costes.
- Valores de las acciones.

Del análisis de estos estudios se llega a la conclusión de que es necesario medir diferentes tipos de ratios y variables económicas para poder tener una imagen completa de la evolución de las distintas entidades.

Las variables seleccionadas permiten cubrir el objetivo principal de este estudio. Como se ha mencionado anteriormente este objetivo es examinar los efectos en la productividad, en la eficiencia, en la rentabilidad, en los resultados financieros, tras la implantación de metodologías de mejora de procesos como *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* en el sistema financiero a nivel europeo y mundial.

Esta investigación quiere ir más allá del análisis del impacto en métricas financieras. Incorpora un análisis completo del impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean* y *Six Sigma*, analizando los efectos y la evolución de otras variables críticas. El análisis de estas variables críticas permite tener una visión completa del impacto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos en las entidades financieras. Las variables críticas consideradas, además de las mencionadas en el párrafo anterior, son:

- La estructura de Balance.
- La información bursátil y la rentabilidad de los accionistas de las entidades financieras.
- La gestión de los riesgos (evolución de las provisiones y de los créditos dudosos).
- La solvencia.

Para ello se analiza la evolución de diferentes variables correspondientes a diferentes categorías.

El impacto financiero se mide a través de las variables y ratios siguientes:

1. Fase I: la variación entre el 2006 y 2009, en términos porcentuales, tomando como base el 2006, de las siguientes variables: ratio de eficiencia, beneficio neto, ROE (*Return on equity*), ROA (*Return on assets*), margen, apalancamiento, liquidez y solvencia, beneficio por empleado. En la tabla 4.8 se describen las variables financieras que se han incluido en este trabajo para medir el impacto financiero en las entidades financieras europeas de la fase I.

Tabla 4.8: Variables utilizadas en el análisis de entidades europeas y descripción de las variables.

<i>Categoría</i>	<i>Variable</i>	<i>Descripción</i>
Eficiencia	Ratio de eficiencia	Costes / ingresos y evolución costes
Rentabilidad	Return on Equity (ROE)	Beneficio / Capital social
	Return on Assets (ROA)	Beneficio / Activos medios
	Margen Bruto	Margen intermediación más comisiones
	Beneficio Neto	Beneficio después de impuestos
	Ingresos operativos	Ingresos
Estructura	Ratio de Solvencia	Total activos/ depósitos+financiación a corto plazo
	Ratio de Apalancamiento	Depósitos + financiación a corto plazo / Capital
	Ratio de liquidez	Activos líquidos /clientes + financiación a corto plazo

Fuente: Elaboración propia.

2. Fases II: la variación entre el 2006 y el 2009, en términos porcentuales, tomando como base el 2006.
3. Fases III: la variación entre el 2006 y el 2014, en términos porcentuales, tomando como base el 2006.

En la tabla 4.9 aparecen todas las variables analizadas las fases II y III, y la agrupación usada en familias y subfamilias de variables (esta agrupación facilita el análisis de los resultados por grupos de variables relacionadas). Con estas variables se mide el impacto financiero desde las distintas perspectivas y tipo de variables. Permiten tener certidumbre del grado de impacto y de la forma en que tiene lugar el impacto producido por la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en la evolución de los resultados de las entidades analizadas.

Una vez fijadas las variables para medir los resultados financieros que han experimentado las distintas entidades, se distribuyen las entidades de la muestra en cuatro grupos en función de la metodología aplicada:

1. Entidades que han aplicado Lean Six Sigma.
2. Entidades que han aplicado Six Sigma.
3. Entidades que han aplicado otras metodologías de mejora de procesos.
4. Entidades que no han aplicado ninguna metodología (grupo de control).

Y se analizan en base a las siguientes situaciones consideradas:

1. Si aplica alguna de metodología de gestión y mejora de procesos.
2. La metodología de mejora de procesos aplicada: Lean Six Sigma o Six Sigma.
3. Las diferentes áreas geográficas.

Tabla 4.9: Lista y agrupación de variables usadas en el segundo análisis

<i>Datos disponibles</i>	<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>
Nombre entidad financiera	Nombre	
Aplica metodologías de mejora de procesos	Gestión por procesos	
Metodología de mejora de procesos que aplica	Gestión por procesos	
País de origen	Area geográfica	
Principal país doméstico	Area geográfica	
Number of Employees 2014	Estructuras	
Sector principal	Tipo de entidad	
Especialización	Tipo de negocio	
Result. ordinarios antes impuestos/ empleado	Eficiencia y productividad	Productividad
Ingresos financieros/ empleado	Eficiencia y productividad	Productividad
Net interest revenue/average assets	Eficiencia y productividad	Productividad
Reducción de costes	Eficiencia y productividad	Eficiencia
Ratio de eficiencia (costes/ingresos)	Eficiencia y productividad	Eficiencia
ROE - base: result. antes impuestos	Rentabilidad	Rentabilidad
ROA utilizando resultados antes de impuestos	Rentabilidad	Rentabilidad
Net Int. Rev. / Avg Assets	Rentabilidad	Rentabilidad
Pre-Tax Op. Inc. / Avg Assets	Rentabilidad	Rentabilidad
Retorno sobre Promedio de Activos (ROAA)	Rentabilidad	Rentabilidad
Retorno sobre Promedio de Patrimonio (RAE)	Rentabilidad	Rentabilidad
ROE utilizando Ingresos Netos	Rentabilidad	Rentabilidad
ROA utilizando Ingresos Netos	Rentabilidad	Rentabilidad
Ingresos netos	Resultados	Resultados
Margen ordinario	Resultados	Resultados
Margen de intermediación	Resultados	Resultados
Ingresos Financieros Netos	Resultados	Resultados
Comisiones netas y honorarios	Resultados	Resultados
Beneficio antes de Impuestos	Resultados	Resultados
Beneficio Neto	Resultados	Resultados
Result. ordinarios antes impuestos	Resultados	Resultados
Activos totales	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Total Activos Rentables	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Activos Líquidos (Memo)	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Intangibles (Memo)	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Partidas fuera de balance	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Capital Híbrido (Memo)	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Capital total	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Depósitos totales de clientes	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Tier 1 Capital	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Financiación a largo plazo	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Patrimonio	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Total Pasivos y Patrimonio	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Bolsa principal	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Número de accionistas	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendo Pagado	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendo Pay-Out	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Rendimiento por acción - cierre	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendos líquidos por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Capitalización bursátil / Fondos propios	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Capitalización bursátil	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Beneficios por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendos por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Valor libros por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Menos: reserva para prést. deteriorados / NPLs	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Cargos por incobrabilidad	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Loan Loss Res. / Gross Loans	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Provisiones (Memo)	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Créditos dudosos	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Ratio de solvencia	Otras variables críticas	Solvencia
Net Loans / Dep. & ST Funding	Otras variables críticas	Solvencia
Ratio de capital total	Otras variables críticas	Solvencia
Tier 1 Ratio	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Total assets	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Net Loans	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Dep. & ST Funding	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Liabilities	Otras variables críticas	Solvencia
Préstamos netos / Activos totales	Otras variables críticas	Solvencia

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.10 aparece la distribución por metodologías aplicadas de las entidades de la fase I.

Tabla 4.10: Distribución de la muestra de entidades europeas de la fase I en función de la metodología aplicada.

METODOLOGIA BPM	NUM. ENTIDADES
<i>LEAN SIX SIGMA</i>	8
<i>SIX SIGMA</i>	5
No BPMM	8

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.11 aparece la distribución por metodologías aplicadas de las mayores entidades financieras del mundo utilizadas en las fases II y III.

Tabla 4.11: Distribución de la muestra de entidades mundiales usada en las fases II y III en función de la metodología aplicada.

METODOLOGÍA BPM	NUM. ENTIDADES
<i>LEAN SIX SIGMA</i>	52
NO BPMM	36
Other BPMM	6
<i>SIX SIGMA</i>	19

Fuente: Elaboración propia.

De todas las entidades financieras de la muestra se obtienen los valores correspondientes a cada una de las variables y se calculan las diferencias en cada fase:

- En la fase I se obtienen las diferencias de todas las variables entre el 2006 y el 2009 para medir el impacto en el sistema financiero europeo.
- En la fase II se obtienen las diferencias de las variables entre el 2006 y el 2009 para medir el impacto en el sistema financiero mundial.
- En la fase III se obtienen la diferencia entre el 2006 y el 2014 para medir el impacto una vez transcurridos ocho años desde la implantación de las metodologías *Lean* y *Six Sigma* en la banca a nivel mundial.

Debido a la situación económica existente en Europa y en el mundo durante estos años de crisis, la evolución en muchas entidades es negativa en las dos primeras fases. Sin embargo, se mide y analiza si estos efectos negativos del ciclo han sido afrontados mejor por las entidades que han aplicado alguna de las dos metodologías de mejora, frente a aquellas que no han implantado ninguna de mejora.

5. Análisis de resultados y contraste

5.1. Fase I: Banca Europea

A continuación se presentan los resultados del análisis empírico. Para hacer un análisis del impacto en resultados de las distintas entidades europeas se obtienen las diferencias en las distintas variables consideradas entre los valores del 2006 y los valores del 2009.

Todos estos cálculos y resultados considerados en este estudio sobre ratios están calculados mediante las diferencias en cada variable entre los años 2006 y 2009. En el caso de variables que no son ratios sino números naturales se utilizan tasas de crecimiento respecto al 2006 para aislar el efecto tamaño de las entidades.

Se obtienen las medias, las desviaciones estándar y las medianas de cada variable por grupos y por el total de la muestra.

En la tabla 5.1 aparecen las medias de la evolución de cada una de las variables clasificadas en función de la metodología aplicada. Se incluye también la media del total de entidades para ver la media de la evolución de las entidades que aplican cada metodología frente a la media de la evolución del sistema financiero europeo.

Tabla 5.1: Medias de las variables de la fase I.

METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	INGRESOS	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
LEAN SIX SIGMA	0,02	-0,63	-0,18	4,07	2042	-10,23	-0,42	-20,57	-3533
NO BPMM	-0,11	-1,46	-0,62	7,80	170	-29,42	-0,90	-13,90	-5713
SIX SIGMA	0,07	-1,80	-0,16	3,60	5343	-9,23	-0,36	-17,55	-2129
Total general	-0,02	-1,22	-0,35	5,38	2115	-17,30	-0,59	-17,31	-4029

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5.2 aparecen las desviaciones estándar de cada una de las variables clasificadas en función de la metodología aplicada, y la desviación estándar del total de las entidades de la muestra.

Tabla 5.2: Desviaciones estándar de las variables de la fase I.

METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	INGRESOS	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
LEAN SIX SIGMA	0,35	3,90	0,16	10,90	5447	7,65	0,29	24,18	5067
NO BPMM	0,37	4,65	0,42	11,14	3299	17,93	0,54	12,27	4806
SIX SIGMA	0,35	3,68	0,11	13,20	7805	5,08	0,26	19,21	3532
Total general	0,35	3,98	0,35	11,12	5523	15,27	0,45	18,44	4658

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5.3 aparecen las medianas de cada una de las variables estudiadas clasificadas en función de la metodología aplicada, y la mediana del total de las entidades.

Tabla 5.3: Medianas de las variables de la fase I.

METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	INGRESOS	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
LEAN SIX SIGMA	0,10	-0,18	-0,15	-0,24	564	-7,75	-0,38	-10,82	-2254
NO BPMM	-0,13	-1,38	-0,57	5,88	569	-29,60	-0,72	-15,15	-4385
SIX SIGMA	-0,10	-1,01	-0,14	1,86	843	-8,83	-0,35	-6,67	-1121
Total general	0,00	-1,01	-0,21	1,86	609	-14,10	-0,49	-12,13	-2759

Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes apartados se analizan y extraen conclusiones de los datos de las tablas 5.1, 5.2 y 5.3. Se utilizan también gráficos por cada variable para contrastar los resultados obtenidos.

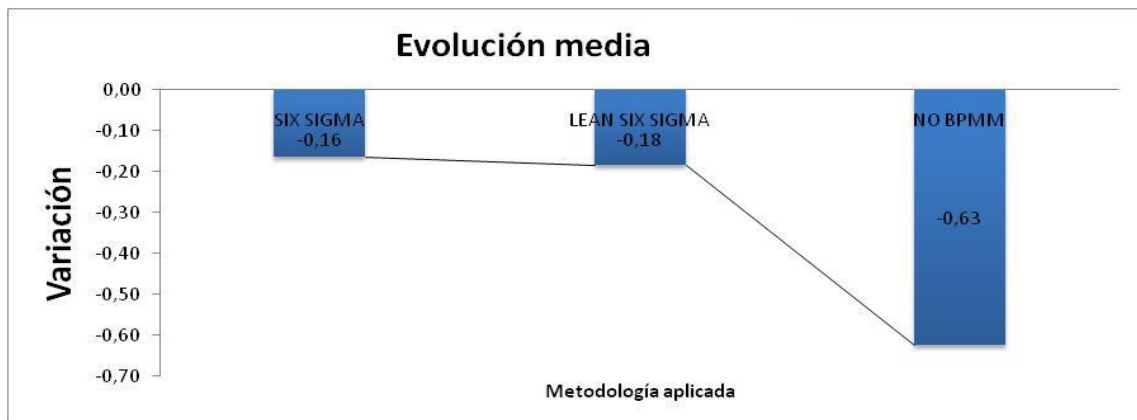
5.1.1. Resultados con respecto a los ratios de rentabilidad y de resultados

1. Margen

En la figura 5.1 se analiza la evolución del margen bruto. Los datos provienen de las medias del margen que aparecen en la tabla 5.1.

Las empresas que han aplicado *Six Sigma* han empeorado de media un 16%, las que han aplicado *Lean Six Sigma* han empeorado de media un 18% y las que no han aplicado ninguna metodología han empeorado un 63% de media. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* o *Lean Six Sigma* son las que menos han empeorado con una diferencia significativa respecto a las que no han aplicado metodologías de mejora (figura 5.1).

Figura 5.1: Evolución media del margen bruto.



Fuente: Elaboración propia.

Las cifras de desviación estándar del margen aparecen en la tabla 5.2. Nos muestran que la desviación estándar en las empresas que han aplicado *Six Sigma* es 0,11, en las que han aplicado *Lean Six Sigma* es 0,16, y en las que no han aplicado ninguna metodología es 0,42. La desviación estándar es significativamente mayor en aquellas entidades que no han aplicado ninguna metodología.

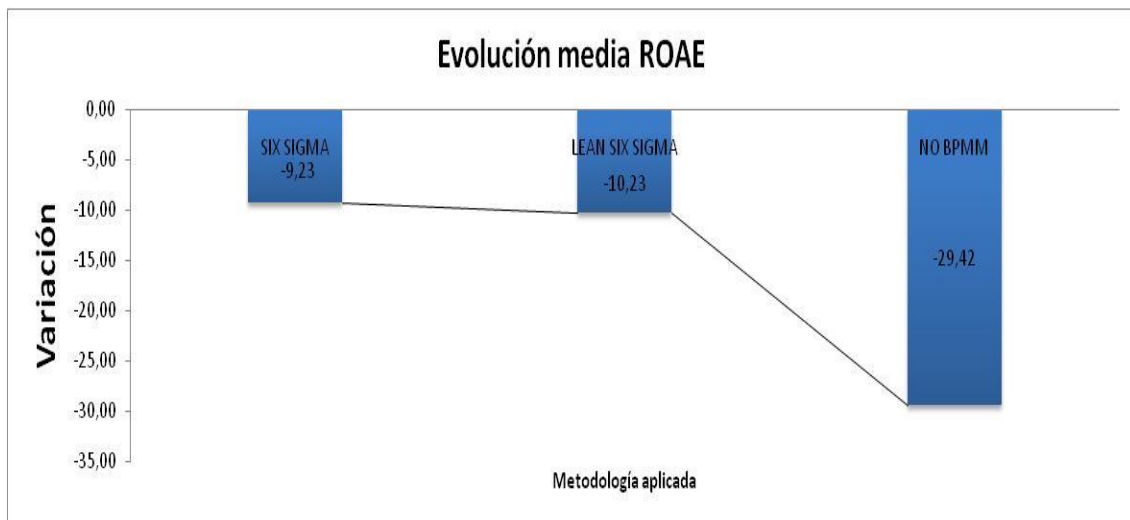
Los datos de las medianas del margen aparecen en la tabla 5.3. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de -0,14, las que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de 0,15 y las que no han aplicado ninguna metodología tienen una mediana de -0,57 (el valor más bajo).

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de las metodologías de *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* influye positivamente en la evolución media del margen bruto en comparación con la media del sistema financiero europeo.

2. Return on average equity (ROE)

Los datos de la figura 5.2 provienen de las medias sobre el ROE que aparecen en la tabla 5.1. Según estos datos las empresas que han aplicado *Six Sigma* son las que menos han empeorado de media, un 923%. Las que han aplicado *Lean Six Sigma* han empeorado un 1.023%. Y las que no han aplicado ninguna metodología han empeorado un 2.942%.

Figura 5.2: Evolución media ROAE.



Fuente: Elaboración propia.

Las cifras de desviación estándar del ROE que aparecen en la tabla 5.2 muestran que la desviación estándar en las empresas que han aplicado *Six Sigma* es 5,08, en las que han aplicado *Lean Six Sigma* es 7,65, y en las que no han aplicado ninguna metodología es 17,93. La desviación es significativamente mayor en las entidades que no han aplicado ni *Lean Six Sigma* ni *Six Sigma*.

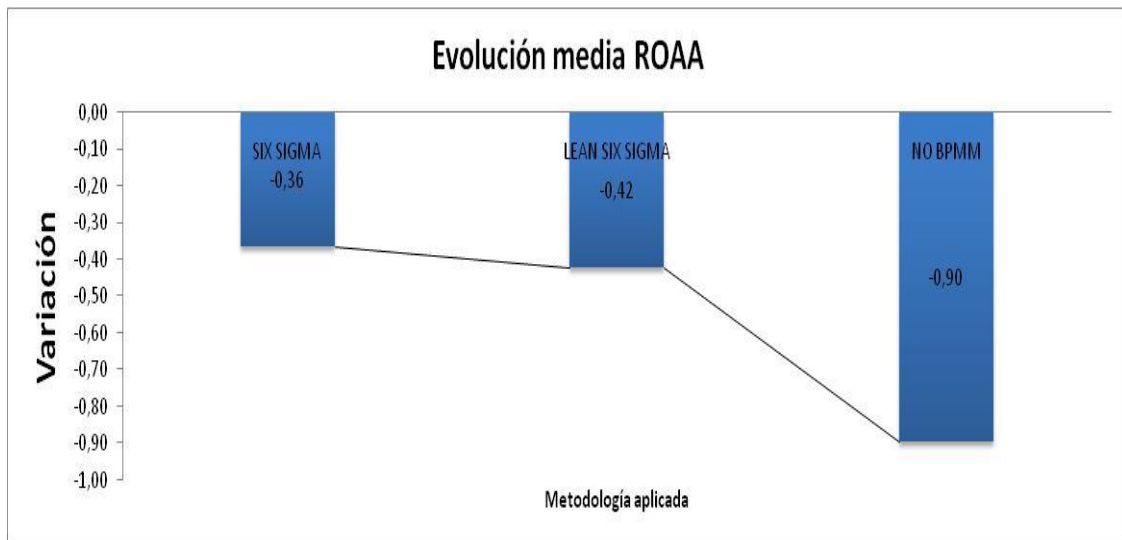
En la tabla 5.3 se encuentran las medianas del ROE. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de -8,83, las que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de -7,75, y las que no han aplicado ninguna metodología tienen una mediana de -29,6.

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de las metodologías de *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* influye positivamente en la evolución media del ROE.

3. *Return on average assets (ROA)*

Los datos de la figura 5.3 provienen de las medias del ROA que aparecen en la tabla 5.1. Son las medias calculadas sobre las diferencias entre el 2006 y el 2009. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* son las que menos han empeorado de media, un 36%; las que han aplicado *Lean Six Sigma* han empeorado un 42%, y las que no han aplicado ninguna metodología han empeorado un 90%.

Figura 5.3: Evolución media ROAA



Fuente: Elaboración propia.

La desviación estándar del ROA aparece en la tabla 5.2. La desviación estándar en las empresas que han aplicado *Six Sigma* es 0,26, en las que han aplicado *Lean Six Sigma* es 0,29, y en las que no han aplicado ninguna metodología es 0,54.

Las medianas del ROA aparecen en la tabla 5.3. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de -0,35, las que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de -0,38 y las que no han aplicado ninguna metodología tienen una mediana de -0,72.

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de las metodologías de *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* influye positivamente en la evolución media del ROA.

4. Beneficio neto

Las cifras de las medias sobre el beneficio neto aparecen en la tabla 5.1. Según estos datos las empresas que han aplicado *Six Sigma* son las que menos han bajado de media en beneficios, con una bajada media de 2.128 millones de euros. Las que han aplicado *Lean Six Sigma* han bajado de media 3.533 millones euros el beneficio neto. Y las que no han aplicado ninguna metodología han bajado de media 5.712 millones de euros el beneficio neto.

Para poder aislar el efecto tamaño de las distintas entidades se ha calculado el ratio del beneficio neto por el total de activos de cada entidad. Los resultados se pueden observar

en la figura 5.4 preparada a partir de los datos de la tabla 5.4. Estos datos reflejan que las empresas que han aplicado Six Sigma son las que menos han bajado de media en beneficios por activos totales, un 0,3%. Las que han aplicado Lean Six Sigma han bajado de media un 0,4%. Y las que no han aplicado ninguna metodología han bajado de media un 0,9% en la cifra de beneficio neto sobre activos totales.

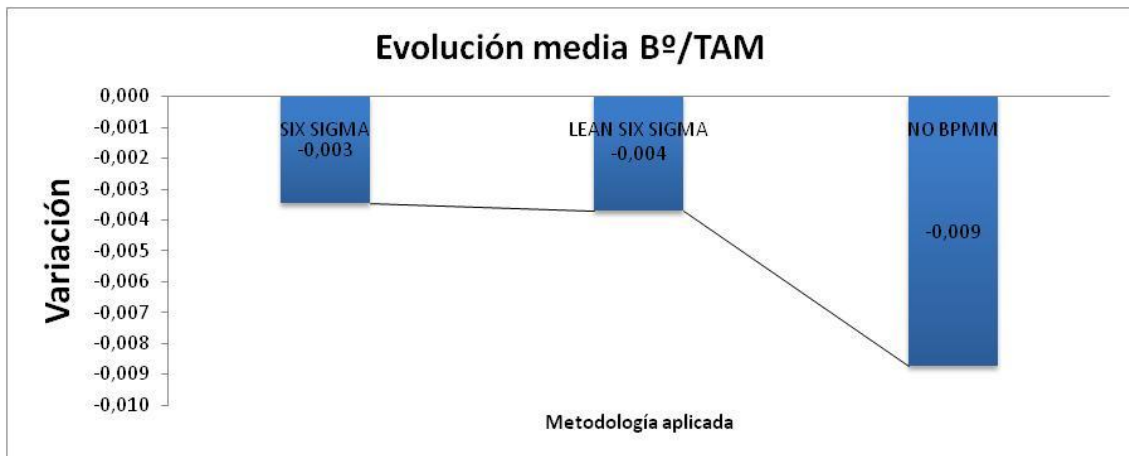
Sobre una bajada media en el sistema de 0,6%, la bajada de las entidades que han aplicado alguna de las 2 metodologías es claramente menor. Tienen unos resultados mejores de media que los obtenidos por las empresas que no han aplicado ninguna metodología de gestión por procesos.

Tabla 5.4: Media de las diferencias entre el 2006 y el 2009 del beneficio neto sobre activos totales en función de la metodología de mejora de procesos aplicada.

METODOLOGIA APLICADA	Total
LEAN SIX SIGMA	-0,004
NO BPMM	-0,009
SIX SIGMA	-0,003
Total general	-0,006

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.4: Evolución media del beneficio neto sobre activos totales.



Fuente: Elaboración propia.

Se ha calculado la desviación estándar del beneficio por el total de activos de cada entidad. Los datos aparecen en la tabla 5.5. Los datos muestran que la desviación estándar en las empresas que han aplicado *Six Sigma* es 0,002, en las que han aplicado *Lean Six Sigma* es 0,003, y en las que no han aplicado ninguna metodología es 0,005.

Tabla 5.5: Desviación estándar del beneficio neto sobre activos totales en función de la metodología de mejora de procesos aplicada.

METODOLOGIA APLICADA	Desv.est. NI / TAM
LEAN SIX SIGMA	0,003
NO BPMM	0,005
SIX SIGMA	0,002
Total general	0,005

Fuente: Elaboración propia.

En las empresas que han aplicado *Six Sigma* la mediana de la variación del beneficio neto de los grupos de entidades considerados es -1.121. En las que han aplicado *Lean Six Sigma* la mediana es -2.254. Y en las que no han aplicado ninguna de las 2 metodologías la mediana es -4.385.

En base a los resultados calculados sobre la evolución del beneficio neto y a los resultados sobre la evolución del beneficio neto sobre el total de activos, se puede afirmar que la aplicación de las metodologías de *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* influye positivamente en la evolución media del beneficio neto.

5.1.2. Resultados con respecto a los ratios de estructura

1. Solvencia

En la tabla 5.1 se encuentran los datos de las medias del ratio de solvencia. Las medias están calculadas sobre las diferencias entre el 2006 y el 2009. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* son las que de media más han mejorado en solvencia, un 7%. Las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* han mejorado un 2%, y las empresas que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos han empeorado de forma significativa (un 11%).

Las cifras de desviación estándar que aparecen en la tabla 5.2 para el ratio de solvencia muestran que la desviación estándar es menor en las entidades que han aplicado *Six Sigma* o *Lean Six Sigma* (0,35). La desviación estándar en las empresas que no han aplicado ninguna de las dos metodologías es 0,37.

Los datos de las medianas correspondientes al ratio de solvencia de la tabla 5.3 muestran que las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de -0.1. Las que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de 0.1, y las que no han aplicado ninguna metodología tienen una mediana de -0.13. Las empresas que no han aplicado ninguna metodología tienen una mediana significativamente menor respecto a las que sí han aplicado alguna metodología.

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de las metodologías *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* influye positivamente en la evolución media de la solvencia de las entidades.

2. Apalancamiento

Los datos de las medias del ratio de apalancamiento que aparecen en la tabla 5.1 muestran que las empresas que han aplicado Six Sigma son las que más han crecido en endeudamiento, con un crecimiento medio de un 180%. Las empresas que no han aplicado ninguna metodología tienen un crecimiento medio del endeudamiento de un 146%, y las que han aplicado Lean Six Sigma tienen un crecimiento medio de un 63%.

Las cifras de desviación estándar que aparecen en la tabla 5.2 para el ratio de apalancamiento muestran que la desviación estándar de los ratios de las empresas que han aplicado Six Sigma es 3,68. En las que han aplicado Lean Six Sigma es 3,90, y en las que no han aplicado ninguna metodología es 4,65.

Los datos de las medianas correspondientes al ratio de apalancamiento de la tabla 5.3 indican que las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de la evolución del ratio de apalancamiento de -1.01. Las que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de -0.18, y en las entidades que no han aplicado ninguna metodología, la mediana es de -1.38.

En base a estos resultados se puede afirmar que las entidades que han aplicado las metodologías *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* se han endeudado más que las entidades que no han aplicado ninguna de las dos metodologías.

3. Liquidez

Las medias del ratio de liquidez que aparecen en la tabla 5.1 muestran que las empresas que han aplicado Six Sigma han bajado de media un 1.755%. Las empresas que han aplicado Lean Six Sigma han bajado de media un 2.057%, y las que no han aplicado ninguna metodología de mejora han bajado de media un 1.390%.

Las cifras de desviación estándar que aparecen en la tabla 5.2 para el ratio de liquidez muestran que la desviación estándar de los ratios de las empresas que han aplicado Six Sigma es 19,21, en las que han aplicado Lean Six Sigma es 24,18, y en las que no han aplicado ninguna metodología es 12,27.

Los datos de las medianas de la tabla 5.3 correspondientes a la evolución del ratio de liquidez muestran que las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de -6.67. Las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de -10.82, y en las que no han aplicado ninguna metodología la mediana es -15.15.

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de las metodologías *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* no implica una mejora de la liquidez en comparación con aquellas que no las han aplicado.

5.1.3. Resultados con respecto al ratio de eficiencia

Los datos de las medias del ratio de eficiencia que aparecen en la tabla 5.1 están calculados sobre las diferencias entre el 2006 y el 2009. Los tres grupos de entidades considerados han incrementado su ratio de eficiencia, lo cual es un dato negativo.

Las empresas que menos han empeorado son las que han aplicado *Six Sigma*, con un aumento de media de un 360%. A continuación las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma*, con un aumento medio de un 407%. Las que más han empeorado son las empresas que no han aplicado ninguna metodología, con un aumento medio de un 780%.

Las cifras de desviación estándar del ratio de eficiencia que aparecen en la tabla 5.2 muestran que la desviación estándar de los ratios de eficiencia de las empresas que han aplicado *Six Sigma* es 13,20. En las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* la desviación estándar es 10,90, y en las que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos es 11,14.

Los datos de las medianas de la tabla 5.3 correspondientes a la evolución del ratio de eficiencia muestran que las empresas que han aplicado *Six Sigma* tienen una mediana de 1,86. Las que han aplicado *Lean Six Sigma* tienen una mediana de -0.24, y las que no han aplicado ninguna metodología tienen una mediana de 5.88.

La subida del ratio de eficiencia es un dato negativo. Las empresas que no han aplicado ninguna de las dos metodologías son las que más han subido de media el ratio de eficiencia.

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de las metodologías *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* influye positivamente en la evolución del ratio de eficiencia en comparación con la media del mercado.

5.1.4. Resultados de rentabilidad por entidades

Para completar los resultados anteriores se han analizado para cada entidad las variables de rentabilidad consideradas en este estudio. Se han incluido las variables y los ratios de rentabilidad para cada entidad para medir la evolución financiera en el medio plazo.

En la tabla 5.6 aparecen las diferencias entre 2006 y 2009 de las variables de resultados analizadas correspondientes a cada una de las entidades. Están ordenadas de mejor a peor comportamiento en la variación del beneficio neto. Los nombres de las entidades correspondientes a cada número de entidad están en la tabla 4.3.

Tabla 5.6: Diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades y ordenadas en base a las que han tenido mejor comportamiento en cuanto a la variación del beneficio neto.

Entidad	METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
1	LEAN SIX SIGMA	0,21	-7,36	0,11	-3,42	-0,35	0,05	-12,13	3.733
2	SIX SIGMA	-0,10	-1,01	-0,14	-8,33	-4,33	-0,13	-6,67	1.166
3	LEAN SIX SIGMA	-0,09	-0,05	-0,12	-2,99	-6,74	-0,38	-4,57	-376
4	SIX SIGMA	0,40	-6,44	-0,13	25,65	-15,28	-0,49	-34,26	-1.013
5	SIX SIGMA	0,49	-4,70	-0,04	1,86	-4,25	-0,12	0,12	-1.121
6	LEAN SIX SIGMA	-0,71	3,09	-0,12	-4,20	-6,20	-0,27	-66,75	-1.334
7	SIX SIGMA	-0,31	0,94	-0,35	3,35	-13,44	-0,35	-42,13	-1.513
8	NO BPMM	0,49	-1,69	-0,33	-4,62	-14,29	-0,47	-3,27	-1.588
9	LEAN SIX SIGMA	0,37	4,99	-0,28	1,99	-4,26	-0,35	-9,51	-1.749
10	NO BPMM	-0,27	3,03	-0,73	4,03	-26,89	-0,57	-31,78	-2.413
11	LEAN SIX SIGMA	0,08	-3,44	-0,15	-1,80	-14,10	-0,37	0,21	-2.759
12	NO BPMM	-0,35	0,59	-1,44	9,75	-32,48	-1,10	-12,32	-4.082
13	NO BPMM	0,00	-2,38	-0,18	1,32	-11,55	-0,55	-17,98	-4.093
14	LEAN SIX SIGMA	0,13	-0,32	-0,16	1,32	-8,76	-0,41	-49,42	-4.400
15	NO BPMM	0,22	-3,54	-0,21	7,72	-16,23	-0,54	-26,09	-4.677
16	NO BPMM	0,03	-10,89	-0,53	29,07	-33,68	-0,86	-18,88	-5.451
17	NO BPMM	-0,32	-1,07	-0,61	17,61	-32,31	-0,97	-6,13	-6.421
18	SIX SIGMA	-0,14	2,20	-0,17	-4,51	-8,83	-0,73	-4,81	-8.163
19	LEAN SIX SIGMA	-0,14	0,90	-0,39	15,92	-23,12	-0,75	-17,10	-9.086
20	LEAN SIX SIGMA	0,34	-2,83	-0,35	25,76	-18,30	-0,90	-5,25	-12.295
21	NO BPMM	-0,69	4,27	-0,95	-2,46	-67,96	-2,10	5,29	-16.976

Fuente datos: Elaboración propia.

Únicamente 2 entidades han crecido en beneficios. Estas dos entidades han aplicado alguna de las dos metodologías. Las 7 entidades con mejor comportamiento han aplicado *Six Sigma* o *Lean Six Sigma*.

En la tabla 5.7 aparecen las diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades. Están ordenadas de mejor a peor comportamiento según la variación del margen bruto.

Tabla 5.7: Diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades y ordenadas en base a las que han tenido mejor comportamiento en cuanto a la variación del margen bruto.

Entidad	METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
1	LEAN SIX SIGMA	0,21	-7,36	0,11	-3,42	-0,35	0,05	-12,13	3.733
5	SIX SIGMA	0,49	-4,70	-0,04	1,86	-4,25	-0,12	0,12	-1.121
3	LEAN SIX SIGMA	-0,09	-0,05	-0,12	-2,99	-6,74	-0,38	-4,57	-376
6	LEAN SIX SIGMA	-0,71	3,09	-0,12	-4,20	-6,20	-0,27	-66,75	-1.334
4	SIX SIGMA	0,40	-6,44	-0,13	25,65	-15,28	-0,49	-34,26	-1.013
2	SIX SIGMA	-0,10	-1,01	-0,14	-8,33	-4,33	-0,13	-6,67	1.166
11	LEAN SIX SIGMA	0,08	-3,44	-0,15	-1,80	-14,10	-0,37	0,21	-2.759
14	LEAN SIX SIGMA	0,13	-0,32	-0,16	1,32	-8,76	-0,41	-49,42	-4.400
18	SIX SIGMA	-0,14	2,20	-0,17	-4,51	-8,83	-0,73	-4,81	-8.163
13	NO BPMM	0,00	-2,38	-0,18	1,32	-11,55	-0,55	-17,98	-4.093
15	NO BPMM	0,22	-3,54	-0,21	7,72	-16,23	-0,54	-26,09	-4.677
9	LEAN SIX SIGMA	0,37	4,99	-0,28	1,99	-4,26	-0,35	-9,51	-1.749
8	NO BPMM	0,49	-1,69	-0,33	-4,62	-14,29	-0,47	-3,27	-1.588
7	SIX SIGMA	-0,31	0,94	-0,35	3,35	-13,44	-0,35	-42,13	-1.513
20	LEAN SIX SIGMA	0,34	-2,83	-0,35	25,76	-18,30	-0,90	-5,25	-12.295
19	LEAN SIX SIGMA	-0,14	0,90	-0,39	15,92	-23,12	-0,75	-17,10	-9.086
16	NO BPMM	0,03	-10,89	-0,53	29,07	-33,68	-0,86	-18,88	-5.451
17	NO BPMM	-0,32	-1,07	-0,61	17,61	-32,31	-0,97	-6,13	-6.421
10	NO BPMM	-0,27	3,03	-0,73	4,03	-26,89	-0,57	-31,78	-2.413
21	NO BPMM	-0,69	4,27	-0,95	-2,46	-67,96	-2,10	5,29	-16.976
12	NO BPMM	-0,35	0,59	-1,44	9,75	-32,48	-1,10	-12,32	-4.082

Fuente datos: Elaboración propia.

Únicamente una entidad mejora el margen bruto. Esta entidad ha aplicado *Lean Six Sigma*. Las ocho entidades con menor disminución del margen bruto han aplicado alguna de las dos metodologías de mejora de procesos. Los 5 bancos que más han bajado su margen bruto no han aplicado ninguna metodología.

En la tabla 5.8 aparecen las diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades. Están ordenadas de mejor a peor comportamiento en cuanto a la variación del ROE.

Tabla 5.8: Diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades y ordenadas en base a las que han tenido mejor comportamiento en cuanto a la variación del ROE.

Entidad	METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
1	LEAN SIX SIGMA	0,21	-7,36	0,11	-3,42	-0,35	0,05	-12,13	3.733
5	SIX SIGMA	0,49	-4,70	-0,04	1,86	-4,25	-0,12	0,12	-1.121
9	LEAN SIX SIGMA	0,37	4,99	-0,28	1,99	-4,26	-0,35	-9,51	-1.749
2	SIX SIGMA	-0,10	-1,01	-0,14	-8,33	-4,33	-0,13	-6,67	1.166
6	LEAN SIX SIGMA	-0,71	3,09	-0,12	-4,20	-6,20	-0,27	-66,75	-1.334
3	LEAN SIX SIGMA	-0,09	-0,05	-0,12	-2,99	-6,74	-0,38	-4,57	-376
14	LEAN SIX SIGMA	0,13	-0,32	-0,16	1,32	-8,76	-0,41	-49,42	-4.400
18	SIX SIGMA	-0,14	2,20	-0,17	-4,51	-8,83	-0,73	-4,81	-8.163
13	NO BPMM	0,00	-2,38	-0,18	1,32	-11,55	-0,55	-17,98	-4.093
7	SIX SIGMA	-0,31	0,94	-0,35	3,35	-13,44	-0,35	-42,13	-1.513
11	LEAN SIX SIGMA	0,08	-3,44	-0,15	-1,80	-14,10	-0,37	0,21	-2.759
8	NO BPMM	0,49	-1,69	-0,33	-4,62	-14,29	-0,47	-3,27	-1.588
4	SIX SIGMA	0,40	-6,44	-0,13	25,65	-15,28	-0,49	-34,26	-1.013
15	NO BPMM	0,22	-3,54	-0,21	7,72	-16,23	-0,54	-26,09	-4.677
20	LEAN SIX SIGMA	0,34	-2,83	-0,35	25,76	-18,30	-0,90	-5,25	-12.295
19	LEAN SIX SIGMA	-0,14	0,90	-0,39	15,92	-23,12	-0,75	-17,10	-9.086
10	NO BPMM	-0,27	3,03	-0,73	4,03	-26,89	-0,57	-31,78	-2.413
17	NO BPMM	-0,32	-1,07	-0,61	17,61	-32,31	-0,97	-6,13	-6.421
12	NO BPMM	-0,35	0,59	-1,44	9,75	-32,48	-1,10	-12,32	-4.082
16	NO BPMM	0,03	-10,89	-0,53	29,07	-33,68	-0,86	-18,88	-5.451
21	NO BPMM	-0,69	4,27	-0,95	-2,46	-67,96	-2,10	5,29	-16.976

Fuente datos: Elaboración propia.

Las entidades con mejor comportamiento en ROE son las que han aplicado alguna metodología de mejora de procesos. Las ocho entidades con mejor comportamiento (menor disminución del ROE) han aplicado *Six Sigma* o *Lean Six Sigma*. Las cinco entidades con mayor disminución del ROE no han aplicado ninguna de las dos metodologías.

En la tabla 5.9 aparecen las diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades. Están ordenadas de mejor a peor comportamiento en cuanto a la variación del ROA.

Tabla 5.9: Diferencias entre 2006 y 2009 de las distintas variables analizadas correspondientes a cada una de las entidades y ordenadas en base a las que han tenido mejor comportamiento en cuanto a la variación del ROA.

Entidad	METODOLOGIA APLICADA	SOLVENCIA	APALANCA MIENTO	MARGEN	RATIO EFICIENCIA	ROAE	ROAA	LIQUIDEZ	BENEFICIO NETO
1	LEAN SIX SIGMA	0,21	-7,36	0,11	-3,42	-0,35	0,05	-12,13	3.733
5	SIX SIGMA	0,49	-4,70	-0,04	1,86	-4,25	-0,12	0,12	-1.121
2	SIX SIGMA	-0,10	-1,01	-0,14	-8,33	-4,33	-0,13	-6,67	1.166
6	LEAN SIX SIGMA	-0,71	3,09	-0,12	-4,20	-6,20	-0,27	-66,75	-1.334
7	SIX SIGMA	-0,31	0,94	-0,35	3,35	-13,44	-0,35	-42,13	-1.513
9	LEAN SIX SIGMA	0,37	4,99	-0,28	1,99	-4,26	-0,35	-9,51	-1.749
11	LEAN SIX SIGMA	0,08	-3,44	-0,15	-1,80	-14,10	-0,37	0,21	-2.759
3	LEAN SIX SIGMA	-0,09	-0,05	-0,12	-2,99	-6,74	-0,38	-4,57	-376
14	LEAN SIX SIGMA	0,13	-0,32	-0,16	1,32	-8,76	-0,41	-49,42	-4.400
8	NO BPMM	0,49	-1,69	-0,33	-4,62	-14,29	-0,47	-3,27	-1.588
4	SIX SIGMA	0,40	-6,44	-0,13	25,65	-15,28	-0,49	-34,26	-1.013
15	NO BPMM	0,22	-3,54	-0,21	7,72	-16,23	-0,54	-26,09	-4.677
13	NO BPMM	0,00	-2,38	-0,18	1,32	-11,55	-0,55	-17,98	-4.093
10	NO BPMM	-0,27	3,03	-0,73	4,03	-26,89	-0,57	-31,78	-2.413
18	SIX SIGMA	-0,14	2,20	-0,17	-4,51	-8,83	-0,73	-4,81	-8.163
19	LEAN SIX SIGMA	-0,14	0,90	-0,39	15,92	-23,12	-0,75	-17,10	-9.086
16	NO BPMM	0,03	-10,89	-0,53	29,07	-33,68	-0,86	-18,88	-5.451
20	LEAN SIX SIGMA	0,34	-2,83	-0,35	25,76	-18,30	-0,90	-5,25	-12.295
17	NO BPMM	-0,32	-1,07	-0,61	17,61	-32,31	-0,97	-6,13	-6.421
12	NO BPMM	-0,35	0,59	-1,44	9,75	-32,48	-1,10	-12,32	-4.082
21	NO BPMM	-0,69	4,27	-0,95	-2,46	-67,96	-2,10	5,29	-16.976

Fuente datos: Elaboración propia.

Las entidades con mejor comportamiento en el ROA son las que han aplicado alguna metodología de mejora de procesos. Las nueve entidades con mejor comportamiento (menor disminución del ROA) han aplicado alguna de las 2 metodologías.

5.1.5. Resultados del análisis multivariante con *clusters* o conglomerados

Se ha realizado un análisis con *clusters* con el paquete estadístico Minitab. El objetivo de este análisis multivariante es establecer grupos de entidades con perfiles similares, y ver la distancia existente entre las distintas entidades. Las variables consideradas para medir la proximidad o distancia son el beneficio neto y el ROE.

En la tabla 5.10 aparecen los datos correspondientes a la variación en cada entidad del beneficio neto y del ROE entre el 2006 y el 2009. Aparece igualmente la metodología aplicada por cada entidad. Los nombres de las entidades correspondientes a cada número de entidad están en la tabla 4.3.

Tabla 5.10: Variación en cada entidad del beneficio neto y el ROE entre el 2006 y el 2009.

Entidad	METODOLOGIA APLICADA	PROFIT MARGIN	Return on Equity (ROE)
1	SIX SIGMA	-0,17	-8,83
2	SIX SIGMA	-0,14	-4,33
3	SIX SIGMA	-0,04	-4,25
4	SIX SIGMA	-0,13	-15,28
5	SIX SIGMA	-0,35	-13,44
6	LEAN SIX SIGMA	-0,12	-6,20
7	LEAN SIX SIGMA	0,11	-0,35
8	LEAN SIX SIGMA	-0,16	-8,76
9	LEAN SIX SIGMA	-0,35	-18,30
10	LEAN SIX SIGMA	-0,12	-6,74
11	LEAN SIX SIGMA	-0,15	-14,10
12	LEAN SIX SIGMA	-0,39	-23,12
13	LEAN SIX SIGMA	-0,28	-4,26
14	NO BPMM	-0,18	-11,55
15	NO BPMM	-0,21	-16,23
16	NO BPMM	-0,95	-67,96
17	NO BPMM	-0,61	-32,31
18	NO BPMM	-0,33	-14,29
19	NO BPMM	-0,53	-33,68
20	NO BPMM	-0,73	-26,89
21	NO BPMM	-1,44	-32,48

Fuente datos: Elaboración propia.

En la figura 5.5 se muestran los datos utilizados para la obtención del Dendrograma obtenido mediante un análisis *cluster* de observaciones (entidades financieras). Las variables utilizadas son el beneficio neto y el ROE. Se ha utilizado la distancia euclídea y el método Ward, que minimiza la varianza.

Figura 5.5: Análisis *cluster* de observaciones en base a las variables de beneficio neto y ROE, con distancia euclídea y método Ward.

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	Number of obs. in new cluster
1	20	99,896	0,070	1 8	1	2
2	19	99,814	0,126	2 3	2	2
3	18	99,663	0,228	2 13	2	3
4	17	99,610	0,264	11 18	11	2
5	16	99,201	0,540	6 10	6	2
6	15	98,751	0,845	17 21	17	2
7	14	98,612	0,939	5 11	5	3
8	13	98,589	0,954	4 15	4	2
9	12	97,579	1,637	17 19	17	3
10	11	95,439	3,084	4 9	4	3
11	10	95,127	3,295	5 14	5	4
12	9	94,402	3,785	12 20	12	2
13	8	93,573	4,346	1 6	1	4
14	7	91,390	5,822	2 7	2	4
15	6	89,721	6,951	4 5	4	7
16	5	82,573	11,784	1 2	1	8
17	4	77,011	15,545	12 17	12	5
18	3	25,577	50,323	1 4	1	15
19	2	11,057	60,142	12 16	12	6
20	1	-109,189	141,450	1 12	1	21

Final Partition					
Number of clusters: 2					
	Number of observations	Within cluster sum of squares	Av. distance from centroid	Max. distance from centroid	
Cluster1	15	403,86	4,6188	9,4483	
Cluster2	6	1302,39	10,6427	31,8871	

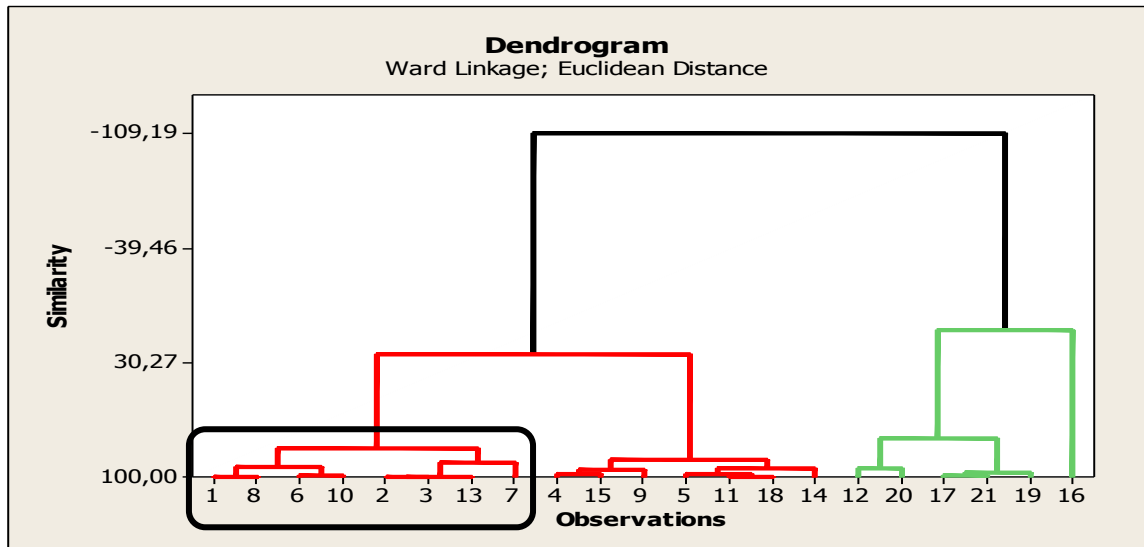
Cluster Centroids				
Variable	Cluster1	Cluster2	Grand centroid	
PROFIT MARGIN	-0,17464	-0,7764	-0,3466	
Return on Average Equity (ROAE)	-9,79400	-36,0733	-17,3024	

Distances Between Cluster Centroids		
	Cluster1	Cluster2
Cluster1	0,0000	26,2862
Cluster2	26,2862	0,0000

Fuente datos: Elaboración propia.

La figura 5.6 muestra el dendograma obtenido. En el eje de abscisas están los números correspondientes a cada una de las veintiuna entidades. Las entidades 1 a 5 han aplicado *Six Sigma*, las entidades 6 a 13 han aplicado *Lean Six Sigma*, y las entidades 14 a 21 no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos.

Figura 5.6: Dendograma del análisis *cluster* de observaciones en base a las variables de beneficio neto y ROE. Distancia euclídea y método Ward.



Fuente: elaboración propia.

Las entidades que han aplicado alguna metodología de mejora (entidades 1 a la 13) están en el primer *cluster* (color rojo), excepto una entidad. Todas las entidades que están en el segundo *cluster* (color verde) no han aplicado ninguna metodología, con la excepción de una entidad.

En la figura 5.6 se puede observar el perfil de cada grupo. Las entidades que han aplicado alguna metodología (entidades 1 a 13) se encuentran agrupadas en el *cluster* 1. Tienen un mejor comportamiento en el beneficio neto y en el ROE, excepto en el caso de una entidad. Ésta entidad ha aplicado *Lean Six Sigma* (entidad 12). Ha tenido un comportamiento peor en términos financieros en comparación con el resto de entidades que han aplicado alguna de las dos metodologías de mejora.

Analizando las entidades del primer *cluster* (color rojo), el grupo 1 está compuesto por ocho entidades (recuadro negro). Todas estas entidades son entidades que han aplicado alguna de las dos metodologías.

Con todos estos datos de la fase I se puede concluir que la aplicación de *Six Sigma* y *Lean Six Sigma* tiene un efecto positivo en la evolución media de los resultados financieros de las entidades financieras. Esta mejora es más importante en el ratio de rentabilidad y en el ratio de eficiencia.

Igualmente queda demostrada la validez de la metodología aplicada en esta tesis, ya que permite medir con rigurosidad el impacto en resultados de la aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma*.

5.2. Fases II y III: Banca Mundial

5.2.1. Esquema y descripción de los tipos de análisis estadísticos utilizados: estadística descriptiva, correlación, regresión.

Para hacer un análisis de la evolución financiera de las distintas entidades financieras a nivel mundial se han obtenido las diferencias en las distintas variables consideradas para los periodos temporales utilizados. Con estas diferencias se ha analizado el impacto financiero debido a la aplicación de las metodologías de mejora de procesos.

En la fase II se ha calculado la variación de la evolución de cada una de las variables analizadas entre los valores correspondientes al 2006 y los valores del 2009. En la fase III se ha calculado la variación de la evolución de cada una de las variables analizadas entre los valores del 2006 y los valores del 2014. En el caso de variables que no son ratios sino números naturales se utilizan tasas de crecimiento respecto al 2006 para aislar el efecto tamaño de las entidades.

Partiendo de estos datos se han obtenido las medias, las desviaciones estándares y las medianas por grupos, y por el total de entidades de la muestra. Todos los cálculos y resultados considerados en este estudio están hechos a partir de estas diferencias en cada variable entre los años mencionados. Esta información permite medir la evolución financiera, la evolución de la productividad y la evolución de la eficiencia durante los periodos considerados de tres años y ocho años.

A continuación se describen los pasos que se han seguido y las técnicas estadísticas que se han utilizado para contestar a las diferentes hipótesis planteadas:

1. En primer lugar se han seleccionado las variables que permiten contestar a las hipótesis planteadas.
2. A continuación se ha obtenido la evolución media de cada una de estas variables. Los resultados se han desglosado en función de si las entidades financieras han aplicado o no alguna de las metodologías de mejora de procesos, y en función de las metodologías de mejora de procesos aplicadas (*Lean Six Sigma*, *Six Sigma*). Este análisis permite contrastar si las empresas que han aplicado metodologías de mejoras de procesos han obtenido, de media, mejores resultados en las variables analizadas.
3. La productividad es la variable fundamental para medir el impacto de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos. Se ha aplicado la estadística descriptiva y la regresión simple sobre la productividad. Se han tenido en cuenta las siguientes variables: media, mediana, moda, varianza, desviación tipo y cuartiles. Se han usado los siguientes gráficos: histogramas, gráficos de cajas (boxplots), gráficos de dispersión (scatterplots). Por último se ha aplicado la regresión simple.

4. Se ha aplicado la correlación múltiple con el coeficiente de correlación de Pearson sobre las diferentes variables con los datos de todas las entidades financieras. El objetivo es identificar el grado de correlación existente entre la aplicación de las diferentes metodologías de mejora de procesos y la evolución de las diferentes métricas de eficiencia, productividad, rentabilidad y resultados financieros; e identificar las variables con mayor correlación.
5. Se ha aplicado la regresión múltiple mediante múltiples análisis de regresión para determinar si el cambio en cada variable es explicada (R^2) por otras variables de una forma estadísticamente significativa. Se ha realizado regresión en *multiple steps* o múltiples pasos analizando las diferentes variables para seleccionar las variables más correlacionadas. El objetivo es demostrar en qué medida es estadísticamente significativa la diferencia entre la eficiencia, la productividad y los resultados financieros de las entidades financieras que han aplicado alguna metodología de mejora de procesos frente a las entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.
6. Por último se ha aplicado la regresión múltiple por análisis de *clusters*. El objetivo es establecer grupos de entidades con perfiles similares, y ver la distancia existente entre las distintas entidades en cuanto a la evolución de la productividad, la eficiencia y los resultados financieros en el plazo temporal considerado. Se ha realizado un análisis en función del continente al que pertenecen las diferentes entidades. Se ha diferenciado en función de si han aplicado metodologías de mejora de procesos o no han aplican metodologías de mejora de procesos. Se ha utilizado el cuadrado de las distancias euclídeas y el método Ward.

5.2.2. Resumen de variables utilizadas

En la tabla 5.11 aparecen las variables utilizadas para las fases II y III para responder a las hipótesis planteadas.

Tabla 5.11: Variables utilizadas en las fases II y III en el análisis del sistema financiero mundial.

<i>Datos disponibles</i>	<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>
Result. ordinarios antes impuestos/ empleado	Eficiencia y productividad	Productividad
Ingresos financieros/ empleado	Eficiencia y productividad	Productividad
Net interest revenue/average assets	Eficiencia y productividad	Productividad
Reducción de costes	Eficiencia y productividad	Eficiencia
Ratio de eficiencia (costes/ingresos)	Eficiencia y productividad	Eficiencia
ROE - base: result. antes impuestos	Rentabilidad	Rentabilidad
ROA utilizando resultados antes de impuestos	Rentabilidad	Rentabilidad
Net Int. Rev. / Avg Assets	Rentabilidad	Rentabilidad
Pre-Tax Op. Inc. / Avg Assets	Rentabilidad	Rentabilidad
Retorno sobre Promedio de Activos (ROAA)	Rentabilidad	Rentabilidad
Retorno sobre Promedio de Patrimonio (RAE)	Rentabilidad	Rentabilidad
ROE utilizando Ingresos Netos	Rentabilidad	Rentabilidad
ROA utilizando Ingresos Netos	Rentabilidad	Rentabilidad
Ingresos netos	Resultados	Resultados
Margen ordinario	Resultados	Resultados
Margen de intermediación	Resultados	Resultados
Ingresos Financieros Netos	Resultados	Resultados
Comisiones netas y honorarios	Resultados	Resultados
Beneficio antes de Impuestos	Resultados	Resultados
Beneficio Neto	Resultados	Resultados
Result. ordinarios antes impuestos	Resultados	Resultados
Activos totales	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Total Activos Rentables	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Activos Líquidos (Memo)	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Intangibles (Memo)	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Partidas fuera de balance	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Capital Híbrido (Memo)	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Capital total	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Depósitos totales de clientes	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Tier 1 Capital	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Financiación a largo plazo	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Patrimonio	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Total Pasivos y Patrimonio	Otras variables críticas	Estructura de Balance
Bolsa principal	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Número de accionistas	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendo Pagado	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendo Pay-Out	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Rendimiento por acción - cierre	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendos líquidos por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Capitalización bursátil / Fondos propios	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Capitalización bursátil	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Beneficios por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Dividendos por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Valor libros por acción	Otras variables críticas	Información bursátil/accionistas
Menos: reserva para prést. deteriorados / NPLs	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Cargos por incobrabilidad	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Loan Loss Res. / Gross Loans	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Provisiones (Memo)	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Créditos dudosos	Otras variables críticas	Gestión de Riesgos
Ratio de solvencia	Otras variables críticas	Solvencia
Net Loans / Dep. & ST Funding	Otras variables críticas	Solvencia
Ratio de capital total	Otras variables críticas	Solvencia
Tier 1 Ratio	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Total assets	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Net Loans	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Dep. & ST Funding	Otras variables críticas	Solvencia
Cap. Funds / Liabilities	Otras variables críticas	Solvencia
Préstamos netos / Activos totales	Otras variables críticas	Solvencia

Fuente: Elaboración propia.

Este conjunto de variables incluye todas las variables de la fase I e incorpora nuevas variables. Se trata de variables adicionales críticas que permiten tener una visión más completa del impacto en resultados de la aplicación de metodologías de mejora de procesos. Son las siguientes variables:

1. Información bursátil y de accionistas: rendimiento por acción y retribución a los accionistas.
2. Gestión de riesgos: provisiones acumuladas y créditos dudosos.

5.2.3. Resultados en base a evoluciones medias por variables

En la tabla 5.12 aparecen las medias obtenidas para cada una de las variables analizadas en el análisis del sistema financiero mundial.

Tabla 5.12: Medias de las variables usadas en el análisis de los mayores bancos del mundo.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación Result. ordinarios antes impuestos/ empleado 2006-2009	-0,14	-0,45	-0,25
Media de Variación Result. ordinarios antes impuestos/ empleado 2006-2014	2,01	0,91	1,61
Media de Variación Ingresos financieros / empleado 2006-2009	0,73	0,72	0,73
Media de Variación Ingresos financieros/ empleado 2006-2014	1,93	1,36	1,73
Media de Variación de Net Int. Rev. / Avg Assets 2006-2009	0,03	-0,11	-0,01
Media de Variación de Net Int. Rev. / Avg Assets 2006-2014	-0,02	-0,23	-0,09
Media de Variación de Gastos generales 2006-2009	0,61	2,21	1,13
Media de Variación de Gastos generales 2006-2014	1,51	1,62	1,55
Media de Variación de Gastos generales / Ingresos Ordinarios antes de impuestos 2006-2009	0,90	2,89	1,56
Media de Variación de Gastos generales/ / Ingresos Ordinarios antes de impuestos 2006-2014	-0,77	-0,22	-0,60
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2009	-5,99	-9,75	-7,15
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2014	1,57	-3,96	-0,16
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2009	-0,36	-0,48	-0,40
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2014	-0,07	-0,14	-0,09
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-3,44	-7,77	-4,78
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2014	0,98	-3,22	-0,31
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-0,22	-0,39	-0,28
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2014	-0,05	-0,12	-0,07
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2009	0,92	0,74	0,86
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2014	1,98	1,38	1,77
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2009	0,93	0,55	0,81
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2014	1,98	1,26	1,74
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2009	-8,60	-13,72	-10,19
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2014	-2,99	-4,24	-3,37
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2009	0,36	-0,48	0,09
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2014	4,13	0,99	3,05
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2009	0,01	-0,32	-0,10
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2014	6,73	1,09	4,82
Media de Variación de P/G por periodo [=ingresos netos] 2006-2009	0,34	-0,47	0,07
Media de Variación de P/G por periodo [=ingresos netos] 2006-2014	3,93	0,99	2,94
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2009	0,91	0,37	0,71
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2014	7,26	1,47	4,98
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2009	0,10	-0,11	0,04
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2014	0,05	-0,19	-0,02
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2009	0,02	-0,34	-0,10
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2014	7,11	1,09	5,05
Media de Variación de Activos totales 2006-2009	0,57	0,44	0,53
Media de Variación de Activos totales 2006-2014	1,76	1,31	1,61
Media de Variación de Total Activos Rentables 2006-2009	0,52	0,44	0,49
Media de Variación de Total Activos Rentables 2006-2014	1,59	1,14	1,44
Media de Variación de Dividendo Pagado 2006-2009	5,30	1,77	4,42
Media de Variación de Dividendo Pagado 2006-2014	16,86	6,02	13,56
Media de Variación de Dividendos líquidos por acción 2006-2009	16,79	3,35	12,66
Media de Variación de Dividendos líquidos por acción 2006-2014	4,07	2,88	3,70
Media de Variación de Dividendo Pay-Out 2006-2009	1,29	2,12	1,54
Media de Variación de Dividendo Pay-Out 2006-2014	3,94	8,35	5,30
Media de Variación de Beneficios por acción 2006-2009	-0,42	-0,28	-0,38
Media de Variación de Beneficios por acción 2006-2014	-0,19	-0,16	-0,18
Media de Variación de Dividendos por acción 2006-2009	-0,06	-0,09	-0,07
Media de Variación de Dividendos por acción 2006-2014	-0,01	-0,03	-0,01
Media de Variación de Créditos dudosos (memorias) 2006-2009	5,25	3,10	4,54
Media de Variación de Créditos dudosos (memorias) 2006-2014	4,94	3,32	4,39
Media de Variación de Provisiones (Memo) 2006-2009	2,41	1,78	2,21
Media de Variación de Provisiones (Memo) 2006-2014	10,19	2,26	7,59
Media de Variación de Cargos por incobrabilidad 2006-2009	-13,82	2,40	-8,57
Media de Variación de Cargos por incobrabilidad 2006-2014	-11,74	2,02	-7,29
Media de Variación de Ratio de solvencia 2006-2009	0,36	-0,01	0,25
Media de Variación de Ratio de solvencia 2006-2014	0,81	0,35	0,67
Media de Variación de Ratio de capital total 2006-2009	0,95	0,57	0,83
Media de Variación de Ratio de capital total 2006-2014	1,47	2,11	1,66
Media de Variación de Tier 1 Ratio 2006-2009	0,74	0,90	0,79
Media de Variación de Tier 1 Ratio 2006-2014	1,68	2,18	1,83
Media de Variación de Capital total 2006-2009	0,86	0,44	0,73
Media de Variación de Capital total 2006-2014	2,91	1,30	2,41
Media de Variación de Cap. Funds / Total assets 2006-2009	0,34	-0,06	0,22
Media de Variación de Cap. Funds / Total assets 2006-2014	0,39	0,34	0,37

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5.13 aparecen las medias en función de la metodología de mejora de procesos aplicada.

Tabla 5.13: Medias en función de la metodología aplicada de las variables usadas en el análisis de los mayores bancos del mundo.

Variables	LEAN SIX SIGMA	SIX SIGMA	OTRAS METOD. MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación Result. ordinarios antes impuestos/ empleado 2006-2009	-0,17	-0,07	-0,15	-0,45	-0,25
Media de Variación Result. ordinarios antes impuestos/ empleado 2006-2014	2,31	1,60	1,02	0,91	1,61
Media de Variación Ingresos financieros / empleado 2006-2009	0,78	0,69	0,47	0,72	0,73
Media de Variación Ingresos financieros/ empleado 2006-2014	2,07	1,80	1,19	1,36	1,73
Media de Variación de Net Int. Rev. / Avg Assets 2006-2009	-0,04	0,21	0,10	-0,11	-0,01
Media de Variación de Net Int. Rev. / Avg Assets 2006-2014	-0,07	0,13	-0,07	-0,23	-0,09
Media de Variación de Gastos generales 2006-2009	0,48	1,02	0,30	2,21	1,13
Media de Variación de Gastos generales 2006-2014	1,41	1,83	1,23	1,62	1,55
Media de Variación de Gastos generales / Ingresos Ordinarios antes de impuestos 2006-2009	1,02	0,74	0,56	2,89	1,56
Media de Variación de Gastos generales/ Ingresos Ordinarios antes de impuestos 2006-2014	-1,02	-0,36	-0,39	-0,22	-0,60
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2009	-5,75	-7,88	-2,47	-9,75	-7,15
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2014	-3,44	15,71	0,19	-3,96	-0,16
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2009	-0,35	-0,42	-0,28	-0,48	-0,40
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2014	-0,11	0,07	-0,10	-0,14	-0,09
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-3,32	-4,42	-1,58	-7,77	-4,78
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2014	-2,30	10,46	0,51	-3,22	-0,31
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-0,21	-0,27	-0,18	-0,39	-0,28
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2014	-0,07	0,03	-0,06	-0,12	-0,07
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2009	0,82	1,31	0,51	0,74	0,86
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2014	1,82	2,30	2,04	1,38	1,77
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2009	0,82	1,31	0,58	0,55	0,81
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2014	1,82	2,30	2,04	1,26	1,74
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2009	-8,59	-9,35	-6,51	-13,72	-10,19
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2014	-4,11	-1,46	2,25	-4,24	-3,37
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2009	0,47	-0,13	1,13	-0,48	0,09
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2014	3,17	3,56	12,94	0,99	3,05
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2009	0,03	-0,09	0,13	-0,32	-0,10
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2014	1,82	18,56	3,38	1,09	4,82
Media de Variación de P/G por periodo [-ingresos netos] 2006-2009	0,42	-0,13	1,13	-0,47	0,07
Media de Variación de P/G por periodo [-ingresos netos] 2006-2014	3,00	3,40	12,94	0,99	2,94
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2009	0,65	0,70	3,91	0,37	0,71
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2014	5,82	3,52	32,00	1,47	4,98
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2009	0,01	0,33	0,13	-0,11	0,04
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2014	-0,02	0,29	-0,04	-0,19	-0,02
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2009	0,05	-0,09	0,13	-0,34	-0,10
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2014	1,90	19,88	3,38	1,09	5,05
Media de Variación de Activos totales 2006-2009	0,55	0,66	0,51	0,44	0,53
Media de Variación de Activos totales 2006-2014	1,72	1,75	2,10	1,31	1,61
Media de Variación de Total Activos Rentables 2006-2009	0,49	0,59	0,50	0,44	0,49
Media de Variación de Total Activos Rentables 2006-2014	1,55	1,56	1,98	1,14	1,44
Media de Variación de Dividendo Pagado 2006-2009	9,56	-0,96	0,44	1,77	4,42
Media de Variación de Dividendo Pagado 2006-2014	25,71	3,85	4,37	6,02	13,56
Media de Variación de Dividendos líquidos por acción 2006-2009	24,14	2,65	-4,52	3,35	12,66
Media de Variación de Dividendos líquidos por acción 2006-2014	5,72	1,65	-3,15	2,88	3,70
Media de Variación de Dividendo Pay-Out 2006-2009	4,54	-9,73	6,88	2,12	1,54
Media de Variación de Dividendo Pay-Out 2006-2014	4,80	0,30	7,76	8,35	5,30
Media de Variación de Beneficios por acción 2006-2009	-0,50	-0,32	0,00	-0,28	-0,38
Media de Variación de Beneficios por acción 2006-2014	-0,22	-0,37	0,62	-0,16	-0,18
Media de Variación de Dividendos por acción 2006-2009	-0,03	-0,16	-0,09	-0,09	-0,07
Media de Variación de Dividendos por acción 2006-2014	0,04	-0,20	0,24	-0,03	-0,01
Media de Variación de Créditos dudosos (memorias) 2006-2009	4,82	5,84	6,35	3,10	4,54
Media de Variación de Créditos dudosos (memorias) 2006-2014	3,53	6,46	9,20	3,32	4,39
Media de Variación de Provisiones (Memo) 2006-2009	1,79	3,95	2,19	1,78	2,21
Media de Variación de Provisiones (Memo) 2006-2014	2,25	28,77	5,34	2,26	7,59
Media de Variación de Cargos por incobrabilidad 2006-2009	-27,33	12,56	5,14	2,40	-8,57
Media de Variación de Cargos por incobrabilidad 2006-2014	-20,88	3,11	1,68	2,02	-7,29
Media de Variación de Ratio de solvencia 2006-2009	0,36	0,51	-0,10	-0,01	0,25
Media de Variación de Ratio de solvencia 2006-2014	0,61	1,55	0,20	0,35	0,67
Media de Variación de Ratio de capital total 2006-2009	0,89	1,29	0,35	0,57	0,83
Media de Variación de Ratio de capital total 2006-2014	1,44	1,70	0,97	2,11	1,66
Media de Variación de Tier 1 Ratio 2006-2009	0,81	0,65	0,40	0,90	0,79
Media de Variación de Tier 1 Ratio 2006-2014	1,53	2,12	1,59	2,18	1,83
Media de Variación de Capital total 2006-2009	0,83	1,08	0,32	0,44	0,73
Media de Variación de Capital total 2006-2014	3,30	2,46	1,45	1,30	2,41
Media de Variación de Cap. Funds / Total assets 2006-2009	0,30	0,72	-0,47	-0,06	0,22
Media de Variación de Cap. Funds / Total assets 2006-2014	0,26	1,04	-0,50	0,34	0,37

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se analizan los datos de las tablas 5.12 y 5.13 y se desarrollan las conclusiones. Se ha estructurado el análisis por tipos de ratios. Los ratios y los datos económicos utilizados miden el impacto financiero desde perspectivas diferentes pero relacionadas. Esta estructura permite comprobar si se cumplen las hipótesis planteadas. Los resultados están desglosados en base a si han aplicado o no alguna metodología de mejora de procesos, y en función de la metodología de mejora de procesos aplicadas (Lean Six Sigma, Six Sigma).

1. Ratios de eficiencia y productividad

La productividad de las entidades financieras se mide mediante el cociente entre los resultados ordinarios antes de impuestos y el número de empleados, mediante los ingresos netos entre el número de empleados y mediante los ingresos netos entre activos medios de cada entidad.

Los datos de la tabla 5.14 muestran las medias de la evolución de las variables de productividad entre el 2006 y el 2009. En este período de media han tenido una mejor evolución las empresas que han aplicado alguna metodología de mejora de procesos.

Los resultados ordinarios antes de impuestos por empleado han disminuido en la banca mundial un 25% por la reducción de beneficios provocada por la crisis. La reducción media en los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos es de un 45%. En las empresas que si aplican alguna metodología de mejora de procesos la disminución media de la productividad es del 14%.

Tabla 5.14: Medias de las variables de productividad de la fase II (período 2006-2009).

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación Result. ordinarios antes impuestos/ empleado 2006-2009	-0,14	-0,45	-0,25
Media de Variación Ingresos financieros / empleado 2006-2009	0,73	0,72	0,73
Media de Variación de Net Int. Rev. / Avg Assets 2006-2009	0,03	-0,11	-0,01

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la tabla 5.15 muestran las medias de la evolución de las variables de productividad entre el 2006 y el 2014. En este período la diferencia aumenta. Ha habido un aumento de la productividad por empleado de un 161% en la banca mundial. Este aumento está influido por la mejora en el ciclo económico. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos han incrementado de media un 91%. Las entidades financieras que si aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido un incremento medio del 201%. Las empresas que han aplicado *Six Sigma* han tenido un incremento medio del 160%. En las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* el incremento medio ha sido del 231%. Las que han aplicado otras metodologías de mejora han aumentado su productividad de media en un 102%.

Tabla 5.15: Medias de las variables de productividad de la fase III (2006-2014).

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación Result. ordinarios antes impuestos/ empleado 2006-2014	2,01	0,91	1,61
Media de Variación Ingresos financieros/ empleado 2006-2014	1,93	1,36	1,73
Media de Variación de Net Int. Rev. / Avg Assets 2006-2014	-0,02	-0,23	-0,09

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, las empresas que han aplicado metodologías de gestión y mejora de procesos han incrementado de media su productividad más que las que no han aplicado metodologías de gestión y mejora de procesos. Las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* han tenido la mayor mejora en la productividad.

Los datos de la tabla 5.16 muestran las medias de las variables de eficiencia entre el 2006 y el 2009. En este período los gastos generales de media aumentan en la banca mundial un 113%. Las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos aumentan de media los gastos generales en un 221%. Las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos aumentan de media los gastos generales en un 61%.

Tabla 5.16: Medias de las variables de eficiencia de la fase II (período 2006-2009).

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Gastos generales 2006-2009	0,61	2,21	1,13
Media de Variación de Gastos generales / Ingresos Ordinarios antes de impuestos 2006-2009	0,90	2,89	1,56

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la tabla 5.17 muestran las medias de las variables de eficiencia entre el 2006 y el 2014. En este período la diferencia se reduce. Los gastos generales aumentan de media un 155% en el sistema financiero. Las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos incrementan de media los gastos generales en un 162%. Las entidades financieras que si aplican alguna metodología de mejora de procesos aumentan de media en un 151%. Las entidades que aplican *Lean Six Sigma* aumentan los gastos generales de media en un 141%. En el periodo 2006- 2014 los gastos generales tienen un incremento medio similar en los diferentes grupos de entidades.

Tabla 5.17: Medias de las variables de eficiencia de la fase III (período 2006-2014).

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Gastos generales 2006-2014	1,51	1,62	1,55
Media de Variación de Gastos generales/ / Ingresos Ordinarios antes de impuestos 2006-2014	-0,77	-0,22	-0,60

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, las empresas que aplican metodologías de mejora por procesos tienen un mayor incremento de los beneficios y un mayor incremento de la productividad por empleado. Esto explica que una mayor inversión en el rediseño y mejora de los procesos, se ha traducido en una mejora incremental de la productividad y los resultados. Con un incremento medio similar de los gastos generales en el período 2006-2014, las empresas que gestionan por procesos han incrementado mucho más la rentabilidad y la productividad gracias a la mejora de los procesos y al modelo de dirección implantado.

2. Métricas de Rentabilidad

En las tablas 5.18 y 5.19 aparecen los cálculos de las medias del ROE de los análisis de la banca mundial. En la tabla 5.18 los cálculos están hechos en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora. En la tabla 5.19 los cálculos están hechos en función de la metodología de mejora aplicada.

Entre el 2006 y el 2009 el ROE (calculado utilizando ingresos netos) de media disminuye en la banca mundial un 478%. La disminución media en los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos es de un 777%. La disminución media en las empresas que si aplican alguna metodología de mejora de procesos es del 344%.

La disminución es menor en las entidades que han aplicado *Lean Six Sigma*. Han tenido una disminución de un 332% de media.

En el período 2006-2014 ha habido una disminución media del ROE de un 31%. En las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos el ROE ha disminuido de media un 322%. En las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos el ROE ha aumentado de media un 98%. Las empresas que aplican *Six Sigma* han tenido de media un aumento del ROE de un 1046%.

Tabla 5.18: Medias del ROE de las fases II y III en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-3,44	-7,77	-4,78
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2009	-5,99	-9,75	-7,15
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2014	0,98	-3,22	-0,31
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2014	1,57	-3,96	-0,16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.19: Medias del ROE de las fases II y III en función de la metodología aplicada.

Variables	LEAN SIX SIGMA	SIX SIGMA	OTRAS METOD. MEJORA	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-3,32	-4,42	-1,58	-7,77	-4,78
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2009	-5,75	-7,88	-2,47	-9,75	-7,15
Media de Variación de ROE utilizando Ingresos Netos 2006-2014	-2,30	10,46	0,51	-3,22	-0,31
Media de Variación de ROE - base: result. antes impuestos 2006-2014	-3,44	15,71	0,19	-3,96	-0,16

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, este resultado confirma de nuevo que las metodologías de mejora de procesos tienen un efecto positivo en la rentabilidad de las entidades financieras.

Los efectos en los resultados financieros tardan más en producirse en las empresas que aplican únicamente *Six Sigma*. La razón es que Six Sigma es una metodología fundamentada en el análisis estadístico y en la revisión de los procesos de inicio a fin. Este proceso de revisión de los procesos de inicio a fin requiere un tiempo necesario para su implantación en toda la organización.

En el sector financiero el comportamiento es similar al resto de sectores en este aspecto. Con la aplicación de *Six Sigma* los efectos tardan más en producirse que con la aplicación de *Lean* o de *Lean Six Sigma*. Esta misma conclusión se alcanza en numerosos estudios realizados sobre el impacto de la mejora y gestión por procesos en la rentabilidad de las empresas (Swink, M. y Jacobs, B.W., (2012), Shafer, S. M., Moeller, S. B. (2012).

En las tablas 5.20 y 5.21 aparecen los cálculos de las medias de variación del ROA. En la tabla 5.20 los cálculos están hechos en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora. En la tabla 5.21 los cálculos están hechos en función de la metodología de mejora aplicada.

Entre el 2006 y el 2009 el ROA (calculado utilizando ingresos netos) de media disminuye en la banca mundial un 28%. Los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos han tenido una disminución media de un 39%. Las entidades que si aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido una disminución media del ROA del 22%.

En el período 2006-2014 esta diferencia se incrementa. La disminución media del ROA en este período en la banca mundial es del 7%. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos han tenido una disminución media del 12%. Las entidades financieras que si aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido una disminución media del 5%.

Las empresas que aplican *Six Sigma* han tenido el mejor resultado entre el 2006 y el 2014 con un aumento medio del ROA del 7%.

Tabla 5.20: Medias del ROA de las fases II y III.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-0,22	-0,39	-0,28
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2009	-0,36	-0,48	-0,40
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2014	-0,05	-0,12	-0,07
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2014	-0,07	-0,14	-0,09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.21: Medias del ROA de las fases II y III en función de la metodología aplicada.

Variables	LEAN SIX SIGMA	SIX SIGMA	OTRAS METOD.	NO APLICA MEJORA	Media general
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2009	-0,21	-0,27	-0,18	-0,39	-0,28
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2009	-0,35	-0,42	-0,28	-0,48	-0,40
Media de Variación de ROA utilizando Ingresos Netos 2006-2014	-0,07	0,03	-0,06	-0,12	-0,07
Media de Variación de ROA utilizando resultados antes de impuestos 2006-2014	-0,11	0,07	-0,10	-0,14	-0,09

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se puede afirmar que las metodologías de mejora de procesos tienen un efecto positivo en la rentabilidad de las entidades financieras. Este efecto tarda tiempo en tener una repercusión financiera.

3. Métricas de resultados

En las tablas 5.22 y 5.23 aparecen los cálculos de la evolución media de las variables de resultados correspondientes a los análisis de la banca mundial. En la tabla 5.22 los cálculos están hechos en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora. En la tabla 5.23 están hechos en función de la metodología de mejora aplicada.

Entre el 2006 y el 2009 el beneficio neto aumenta en la banca mundial un 9% de media. Los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos tienen una disminución media de un 48%. Las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un aumento medio del beneficio neto de 36%.

Entre el 2006 y el 2009 las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* han tenido el mejor comportamiento con un aumento medio del 47% del beneficio neto.

En el período 2006-2014 el aumento medio del beneficio neto es del 305% en la banca mundial. Las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos tienen un aumento medio del 99%. Las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio del 413%.

Entre el 2006 y el 2009 el margen bruto de media disminuye en la banca mundial un 1.019%. La disminución media en los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos es de un 1.372%. En las empresas que aplican alguna metodología de mejora de procesos, el aumento medio del beneficio neto es del 860%.

En el periodo 2006-2014 la disminución media del margen bruto es de un 337% en el sistema financiero mundial. En las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos el margen bruto ha disminuido de media un 424%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido una disminución media del 299%.

Entre el 2006 y el 2009 el margen de explotación de media aumenta en la banca mundial un 7%. La disminución media en los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos es de un 47%. En las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos el aumento medio del beneficio neto es del 34%.

En el período 2006-2014 ha habido un aumento medio del margen de explotación de un 294% en el sistema financiero mundial. En las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos el aumento medio es del 99%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido un incremento medio del 393%.

Tabla 5.22: Medias de la evolución de las variables sobre los resultados de las entidades financieras en las fases II y III en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2009	0,36	-0,48	0,09
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2014	4,13	0,99	3,05
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2009	-8,60	-13,72	-10,19
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2014	-2,99	-4,24	-3,37
Media de Variación de P/G por periodo [=ingresos netos] 2006-2009	0,34	-0,47	0,07
Media de Variación de P/G por periodo [=ingresos netos] 2006-2014	3,93	0,99	2,94
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2009	0,02	-0,34	-0,10
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2014	7,11	1,09	5,05
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2009	0,01	-0,32	-0,10
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2014	6,73	1,09	4,82
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2009	0,92	0,74	0,86
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2014	1,98	1,38	1,77
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2009	0,10	-0,11	0,04
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2014	0,05	-0,19	-0,02
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2009	0,93	0,55	0,81
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2014	1,98	1,26	1,74
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2009	0,91	0,37	0,71
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2014	7,26	1,47	4,98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.23: Medias de la evolución de las variables sobre los resultados de las entidades financieras en las fases II y III en función de las metodologías aplicadas.

Variables	LEAN SIX SIGMA	SIX SIGMA	OTRAS METOD. MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2009	0,47	-0,13	1,13	-0,48	0,09
Media de Variación de Beneficio Neto 2006-2014	3,17	3,56	12,94	0,99	3,05
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2009	-8,59	-9,35	-6,51	-13,72	-10,19
Media de Variación de Margen de beneficio 2006-2014	-4,11	-1,46	2,25	-4,24	-3,37
Media de Variación de P/G por periodo [=ingresos netos] 2006-2009	0,42	-0,13	1,13	-0,47	0,07
Media de Variación de P/G por periodo [=ingresos netos] 2006-2014	3,00	3,40	12,94	0,99	2,94
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2009	0,05	-0,09	0,13	-0,34	-0,10
Media de Variación de Beneficio antes de Impuestos 2006-2014	1,90	19,88	3,38	1,09	5,05
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2009	0,03	-0,09	0,13	-0,32	-0,10
Media de Variación de Result. ordinarios antes impuestos 2006-2014	1,82	18,56	3,38	1,09	4,82
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2009	0,82	1,31	0,51	0,74	0,86
Media de Variación de Ingresos financieros 2006-2014	1,82	2,30	2,04	1,38	1,77
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2009	0,01	0,33	0,13	-0,11	0,04
Media de Variación de Margen de intermediación 2006-2014	-0,02	0,29	-0,04	-0,19	-0,02
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2009	0,82	1,31	0,58	0,55	0,81
Media de Variación de Ingresos Financieros Netos 2006-2014	1,82	2,30	2,04	1,26	1,74
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2009	0,65	0,70	3,91	0,37	0,71
Media de Variación de Comisiones netas 2006-2014	5,82	3,52	32,00	1,47	4,98

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se puede afirmar que las metodologías de mejora de procesos tienen un efecto positivo en los resultados de las entidades financieras.

4. Otras variables críticas

En la tabla 5.24 aparecen los cálculos de las medias de la evolución de la liquidez en la banca mundial.

Entre el 2006 y el 2009 los activos líquidos de media aumentan en la banca mundial un 85%. El aumento medio en los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos es de un 97%. En las entidades que si aplican alguna metodología de mejora de procesos el aumento medio de los activos líquidos es del 78%.

En el período 2006-2014 ha habido un aumento medio de los activos líquidos de un 255% en la banca mundial. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos han incrementado de media un 354%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido un incremento medio del 203%.

Tabla 5.24: Medias de la variación de los activos líquidos en las fases II y III en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Activos Líquidos (Memo) 2006-2009	0,78	0,97	0,85
Media de Variación de Activos Líquidos (Memo) 2006-2014	2,03	3,54	2,55

Fuente: Elaboración propia.

En base a estos resultados se puede afirmar que las entidades financieras que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos han aumentado de media más la liquidez que aquellas entidades que aplican metodologías de mejora de procesos.

En la tabla 5.25 aparecen los cálculos de las medias de la evolución de la financiación a largo plazo en la banca mundial.

Entre el 2006 y el 2009 la financiación a largo plazo de media aumenta en la banca mundial un 78%. El aumento medio en los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos es de un 56%. En las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos el aumento medio de la financiación a largo plazo es del 89%.

En el período 2006-2014 la diferencia aumenta. La financiación a largo plazo aumenta de media un 328% en este periodo en la banca mundial. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos han incrementado de media un 242%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos han tenido un incremento medio del 374%.

Tabla 5.25: Medias de la variación de la financiación a largo plazo en las fases II y III en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Financiación a largo plazo 2006-2009	0,89	0,56	0,78
Media de Variación de Financiación a largo plazo 2006-2014	3,74	2,42	3,28

Fuente: Elaboración propia.

En base a estos resultados se puede afirmar que las entidades financieras que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos de media se han apalancado menos que aquellas entidades que aplican metodologías de mejora de procesos.

En la tabla 5.26 aparecen los cálculos de las medias de la evolución de los activos rentables en la banca mundial.

Entre el 2006 y el 2009 los activos rentables de media aumentan en la banca mundial un 49%. En los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos hay un aumento medio de un 44%. En las empresas que aplican alguna metodología de mejora de procesos el aumento medio de los activos rentables es del 52%.

En el período 2006-2014 los activos rentables de media aumentan un 144% en el sistema financiero. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos incrementan los activos rentables de media un 114%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos incrementan los activos rentables de media un 159%.

Tabla 5.26: Medias de la variación de los activos rentables en las fases II y III.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Total Activos Rentables 2006-2009	0,52	0,44	0,49
Media de Variación de Total Activos Rentables 2006-2014	1,59	1,14	1,44

Fuente: Elaboración propia.

En base a estos resultados se puede afirmar que las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos de media incrementan sus activos rentables más que las demás.

En resumen, las empresas que aplican metodologías de mejora de procesos de media se han endeudado más y han incrementado menos su liquidez. Sin embargo la evolución de su rentabilidad ha sido proporcionalmente mucho mejor que en las entidades financieras que no aplican metodologías de mejora de procesos.

En la tabla 5.27 aparecen los cálculos de las medias de la evolución del rendimiento por acción y de la retribución a los accionistas de las entidades financieras.

Entre el 2006 y el 2009 el dividendo pagado por las entidades financieras en la banca mundial tiene un incremento medio de un 442%. Los bancos que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos tienen un incremento medio de un 177%. En los bancos que si aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio del dividendo pagado es del 530%.

En el periodo 2006-2014 la diferencia aumenta. El dividendo pagado por las entidades financieras en la banca mundial tiene un incremento medio de un 1356%. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio de un 602%. Las entidades financieras que si aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio del dividendo pagado del 1686%.

Tabla 5.27: Medias de la variación del rendimiento por acción y de la retribución a los accionistas en las fases II y III.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Dividendo Pagado 2006-2009	5,30	1,77	4,42
Media de Variación de Dividendo Pagado 2006-2014	16,86	6,02	13,56
Media de Variación de Dividendo Pay-Out 2006-2009	1,29	2,12	1,54
Media de Variación de Dividendo Pay-Out 2006-2014	3,94	8,35	5,30
Media de Variación de Dividendos liquidados por acción 2006-2009	16,79	3,35	12,66
Media de Variación de Dividendos liquidados por acción 2006-2014	4,07	2,88	3,70
Media de Variación de Beneficios por acción 2006-2009	-0,42	-0,28	-0,38
Media de Variación de Beneficios por acción 2006-2014	-0,19	-0,16	-0,18

Fuente: Elaboración propia.

En base a estos resultados se puede afirmar que el incremento del dividendo pagado ha sido de media muy superior en las entidades financieras que han gestionado y mejorado sus procesos.

En la tabla 5.28 aparecen los cálculos de las medias de la evolución de las provisiones acumuladas y de los créditos dudosos de las entidades financieras.

Entre el 2006 y el 2009 las entidades financieras tienen un incremento medio de las provisiones de un 221%. Las entidades financieras que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos tienen un incremento medio de un 178%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio de las provisiones de un 241%.

En el periodo entre el 2006 y el 2014 la diferencia aumenta. En este período hay un aumento medio de las provisiones de las entidades financieras de un 759% en la banca mundial. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio de un 226%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio del 1.019%.

Entre el 2006 y el 2009 las entidades financieras tienen un incremento medio de los créditos dudosos en la banca mundial de un 454%. Las entidades financieras que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos tienen un incremento medio de un 310%. Las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio de los créditos dudosos de un 525%.

En el periodo 2006-2014 hay un aumento medio de los créditos dudosos de las entidades financieras de un 439%. Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio del 332%. Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos tienen un incremento medio del 494%.

Tabla 5.28: Medias de la variación de los créditos dudosos y de las provisiones en las fases II y III.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Promedio de Variación de Créditos dudosos (memorias) 2006-2009	5,25	3,10	4,54
Promedio de Variación de Créditos dudosos (memorias) 2006-2014	4,94	3,32	4,39
Promedio de Variación de Provisiones (Memo) 2006-2009	2,41	1,78	2,21
Promedio de Variación de Provisiones (Memo) 2006-2014	10,19	2,26	7,59

Fuente: Elaboración propia.

En base a estos resultados se puede afirmar que el incremento de las provisiones de las entidades financieras ha sido de media superior en las entidades que han gestionado y mejorado sus procesos en el período 2006-2014. Por lo tanto, aumentan de media más la cobertura de los riesgos que tienen.

Las empresas que han aplicado metodologías de mejora de procesos de media han incrementado los créditos dudosos más que las empresas que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

En la tabla 5.29 aparecen los cálculos de las medias de la evolución del ratio de solvencia, del ratio de capital y del *Tier 1* de las entidades financieras.

Entre el 2006 y el 2009 las entidades financieras tienen un incremento medio del ratio de solvencia de un 25%. En las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos el ratio de solvencia disminuye de media un 1%. En las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio del ratio de solvencia es del 36%.

En el período 2006-2014 las entidades financieras tienen un incremento medio del ratio de solvencia de un 67%. En las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos el incremento medio es de un 35%. En las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio es de un 81%.

Entre el 2006 y el 2009 las entidades financieras tienen un incremento medio del ratio de capital de un 83%. En las entidades financieras que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos el incremento medio es del 57%. En las entidades que aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio del ratio de capital es del 95%.

En el período 2006-2014 las entidades financieras tienen un aumento medio del ratio de capital de un 166%. En las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos el incremento medio es del 211%. En las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio es del 147%.

Entre el 2006 y el 2009 las entidades financieras tienen un incremento medio del ratio *Tier 1* de un 79%. En las entidades financieras que no aplican ninguna metodología de mejora y gestión de procesos el incremento medio es del 90%. En las entidades que si

aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio del ratio *Tier 1* es del 74%.

En el periodo 2006-2014 las entidades financieras tienen un aumento medio del ratio *Tier 1* de un 183%. En las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos el incremento medio es del 218%. En las entidades financieras que si aplican alguna metodología de mejora de procesos el incremento medio es del 168%.

Tabla 5.29: Medias de la variación del ratio de solvencia, del ratio de capital y del *Tier 1* en las fases II y III.

Variables	APLICA MEJORA PROCESOS	NO APLICA MEJORA PROCESOS	Media general
Media de Variación de Ratio de solvencia 2006-2009	0,36	-0,01	0,25
Media de Variación de Ratio de solvencia 2006-2014	0,81	0,35	0,67
Media de Variación de Ratio de capital total 2006-2009	0,95	0,57	0,83
Media de Variación de Ratio de capital total 2006-2014	1,47	2,11	1,66
Media de Variación de Tier 1 Ratio 2006-2009	0,74	0,90	0,79
Media de Variación de Tier 1 Ratio 2006-2014	1,68	2,18	1,83
Media de Variación de Capital total 2006-2009	0,86	0,44	0,73
Media de Variación de Capital total 2006-2014	2,91	1,30	2,41
Media de Variación de Cap. Funds / Total assets 2006-2009	0,34	-0,06	0,22
Media de Variación de Cap. Funds / Total assets 2006-2014	0,39	0,34	0,37

Fuente: Elaboración propia.

En base a estos resultados se puede afirmar que de media el ratio de capital ha aumentado en los diferentes grupos de entidades. El incremento es superior en las entidades que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos.

Los diferentes grupos de entidades tienen un incremento en el ratio de solvencia. Las entidades que han gestionado y mejorado sus procesos tienen un incremento muy superior de media en comparación con las que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

El ratio *Tier 1* de media ha aumentado en los todos grupos de entidades. El incremento es superior en las entidades que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos.

5.2.4. Resultados del análisis de estadística descriptiva y regresión realizado sobre la productividad

En este apartado se analizan los datos de productividad de todas las entidades financieras mediante la combinación de estadística descriptiva y regresiones lineales simples y múltiples. El objetivo es identificar el grado de correlación existente entre la aplicación de las diferentes metodologías de mejora de procesos y la evolución de las diferentes métricas productividad.

Esta técnica es usada con éxito por Cavallini, A. G. (2008), en su tesis: *Lean Six Sigma as a source of competitive advantage*. Utiliza regresiones lineales simples y múltiples con los datos de cientos de empresas para identificar el grado de correlación existente entre las métricas lean y el rendimiento financiero de las empresas. Su eficacia para este tipo de análisis está contrastada. Esta tesis mejora la técnica usada por Cavallini al incorporar no solo variables financieras sino una mayor variedad de variables, mejorando así el alcance del análisis. Igualmente se mejora la técnica de Cavallini al no ceñirse únicamente a la aplicación de *Lean Six Sigma* e incorporar igualmente el uso aislado de *Six Sigma* sin *Lean*. Se utiliza igualmente más variables de estadística descriptiva y regresión para proporcionar mayor rigurosidad a los resultados y conclusiones.

Los indicadores de correlación utilizados son el coeficiente de determinación R^2 y el coeficiente de correlación de *Pearson*.

En las siguientes figuras 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 aparecen los resúmenes de estadística descriptiva y los histogramas de la productividad de las entidades financieras de la muestra.

Los resultados obtenidos que aparecen en las figuras 5.7 y 5.8 muestran como la variación de la productividad por empleado de las empresas que han aplicado alguna metodología de mejora ha sido mejor en los dos períodos analizados (2006-2009 y 2006-2014). En el primer período las empresas que han aplicado alguna metodología de mejora tienen una reducción media del 13,85% frente a una reducción media del 45,24% de las empresas que no han aplicado metodologías de mejora de procesos. En el segundo período las empresas que han aplicado alguna metodología de mejora tienen un incremento de la productividad del 201% frente a un incremento del 90,9% de las empresas que no han aplicado metodologías de mejora de procesos. La desviación estándar de la variación de la productividad en las empresas que han aplicado alguna metodología de mejora ha sido mayor en el segundo periodo.

Figura 5.7: Resumen estadística descriptiva de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Período 2006-2009.

Descriptive Statistics: Res ord a impt/ empl 2006-2009												
Statistics												
Variable	APLICA BPM 2	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	
Res ord a impt/ empl 2006-2009	0	21	14	-0,4524	0,3219	1,4750	-4,8000	-0,7000	-0,4000	0,5000	1,7000	
	1	39	40	-0,1385	0,1924	1,2017	-3,0000	-0,8000	-0,4000	0,2000	3,5000	

Fuente: Elaboración propia.

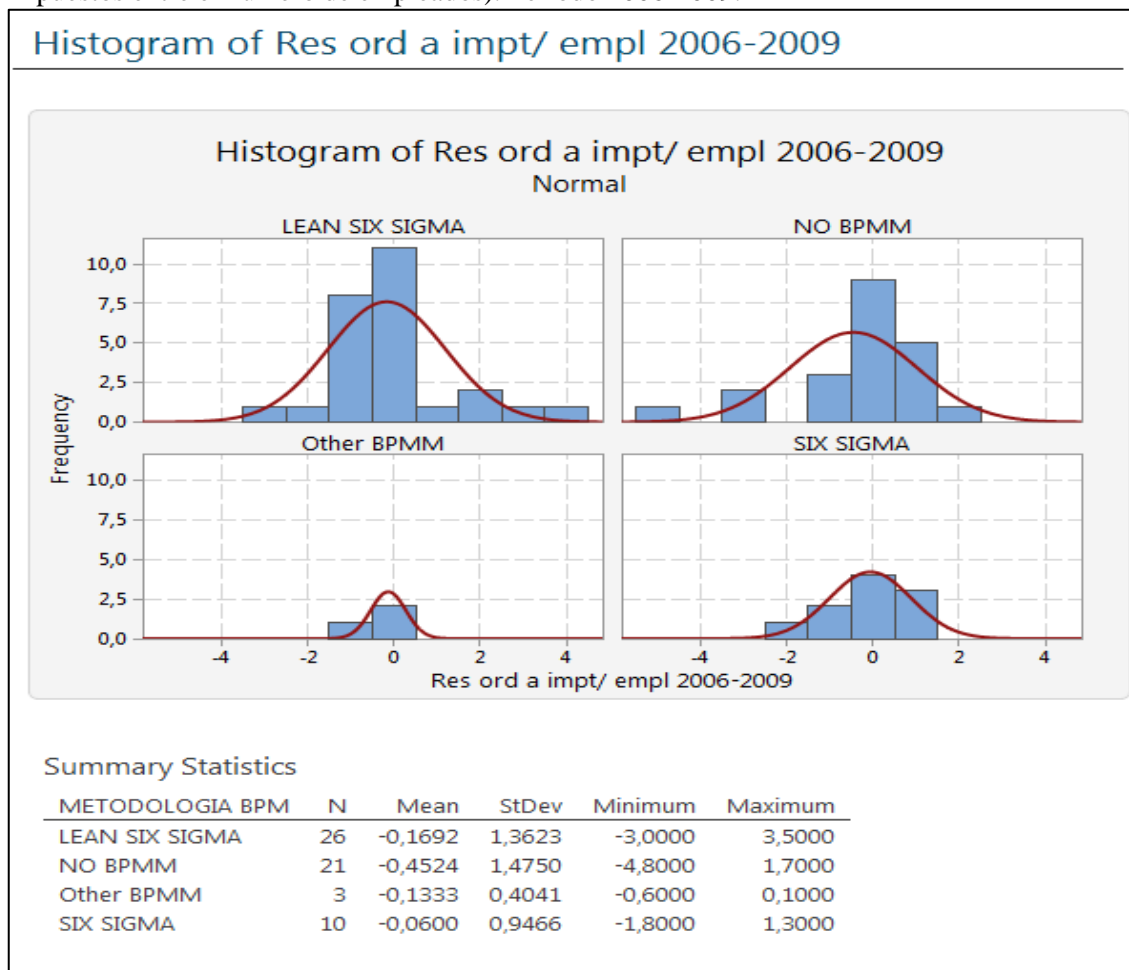
Figura 5.8: Resumen estadística descriptiva de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Período 2006-2014.

Descriptive Statistics: Res ord a impt/ empl2006-2014												
Statistics												
Variable	APLICA BPM 2	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	
Res ord a impt/ empl2006-2014	0	21	14	0,9095	0,3813	1,7475	-0,7000	-0,2500	0,3000	1,0000	5,8000	
	1	37	42	2,0189	0,7095	4,3157	-0,8000	-0,5000	0,2000	2,6000	17,0000	

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en las figuras 5.9 la desviación estándar de la variación de la productividad en las entidades que no han aplicado metodologías de mejora ha sido mayor. Tienen una desviación estándar de 1,47, un valor mínimo de -4,8 y un valor máximo de 1,7. Estas entidades han tenido un peor comportamiento en la productividad y una mayor variabilidad.

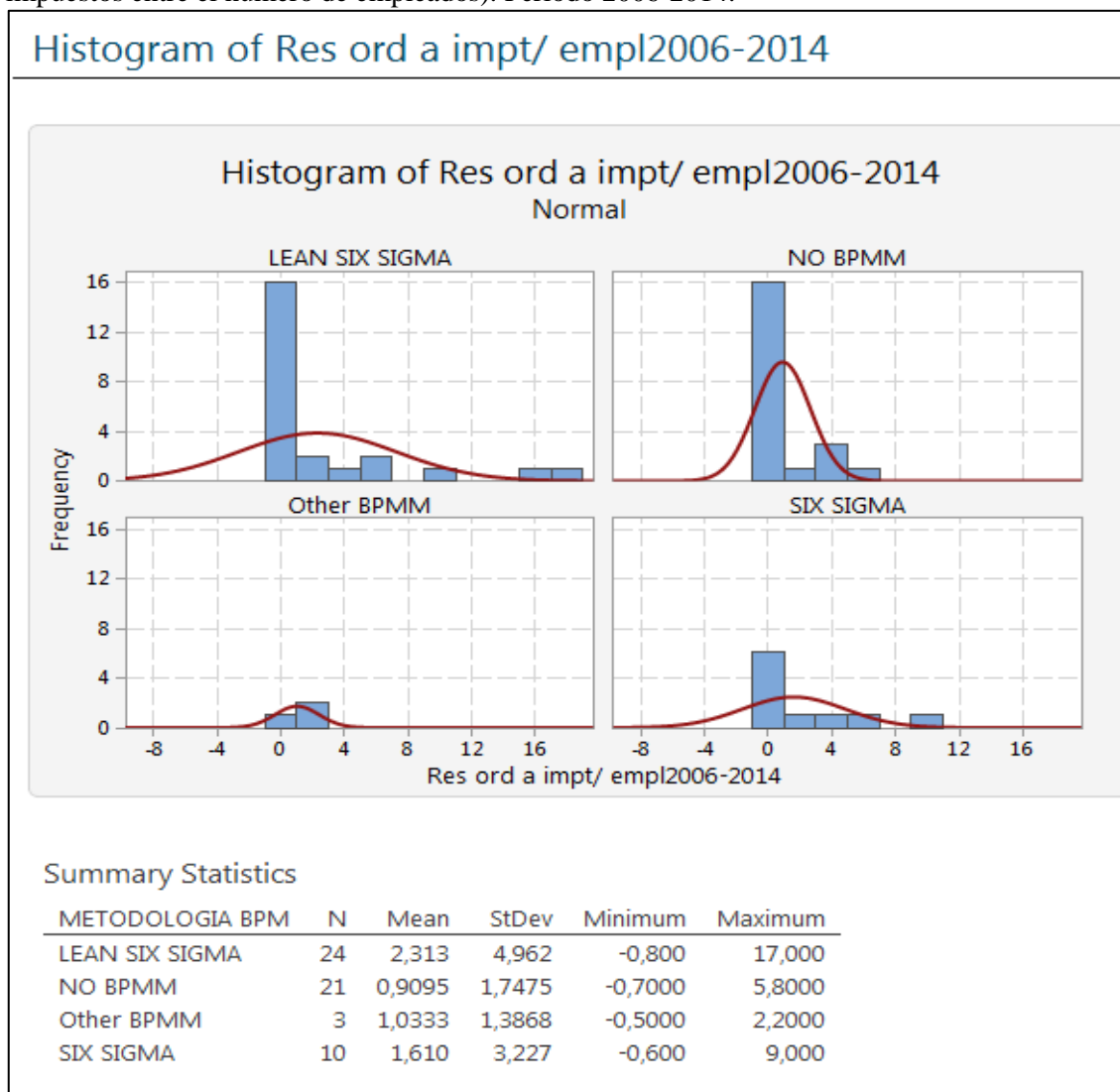
Figura 5.9: Histograma de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Período 2006-2009.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en las figuras 5.10 la desviación estándar de la variación de la productividad en las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* ha sido mayor. Tienen una desviación estándar de 4,96, un valor mínimo de -0,80 y un valor máximo de 17. Son las que tienen un mayor aumento medio de la productividad (un 231%). El histograma de *Lean Six Sigma* permite visualizar estos resultados de forma clara.

Figura 5.10: Histograma de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Período 2006-2014.

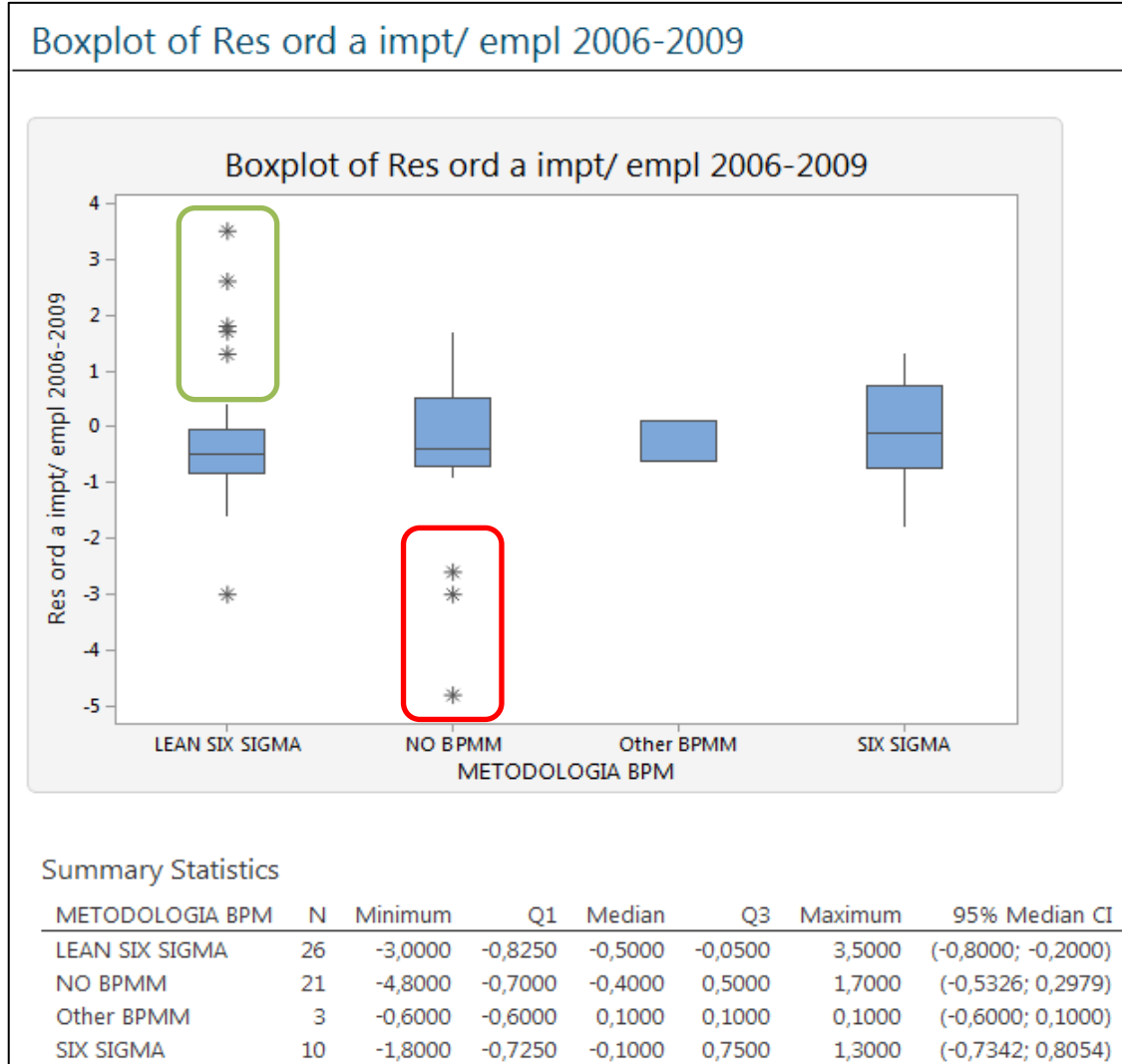


Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados muestran que la rentabilidad de las entidades que han aplicado *Lean Six Sigma* ha sido mayor y los datos tienen una mayor dispersión. La mayor dispersión es debida a la existencia de entidades que han aplicado *Lean Six Sigma* y que tienen un incremento de la productividad muy por encima de la media como se muestra en los diagramas de cajas o *Boxplot* que aparecen a continuación.

En las figuras 5.11 y 5.12 se encuentran los gráficos de caja o Boxplot de la productividad de las entidades financieras.

Figura 5.11: Gráfico de cajas de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Período 2006-2009.

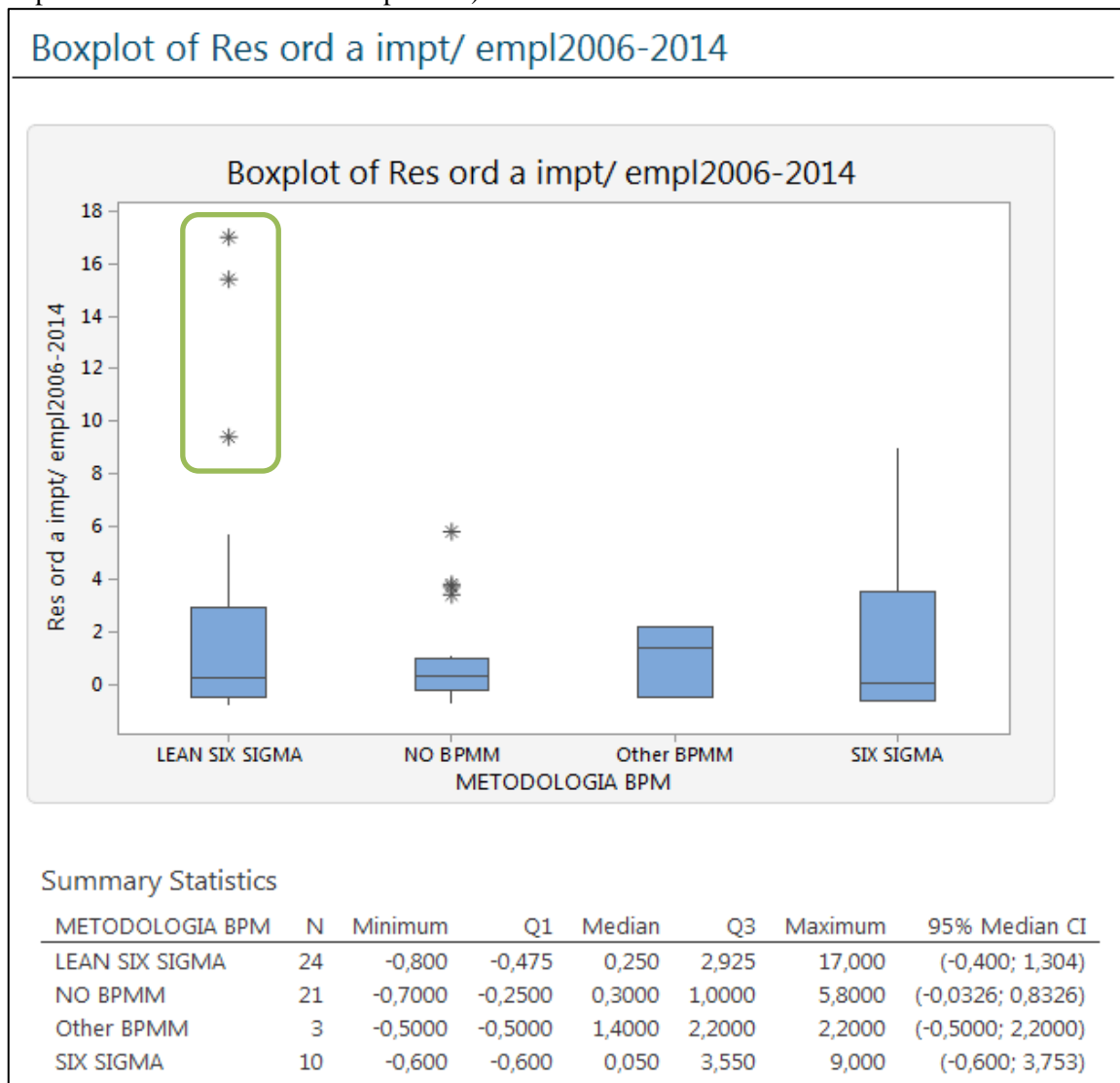


Fuente: Elaboración propia.

Entre el 2006 y el 2009 hay entidades financieras que han aplicado *Lean Six Sigma* que tienen de media un incremento muy superior a la evolución media del sistema financiero. Mientras que la disminución media en la productividad de las entidades financieras que han aplicado *Lean Six Sigma* es del 16,92%, hay cinco entidades con un incremento en la productividad superior al 100% (cuadrado verde).

Por otro lado hay entidades que no han aplicado ninguna metodología de mejora y tienen una disminución de la productividad muy superior a la media. Mientras que la disminución media en la productividad de las entidades financieras que no han aplicado metodologías de mejora de procesos es del 45,24%, hay tres entidades con una disminución en la productividad superior al 200% (cuadrado rojo).

Figura 5.12: Gráfico de cajas de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Período 2006-2014.

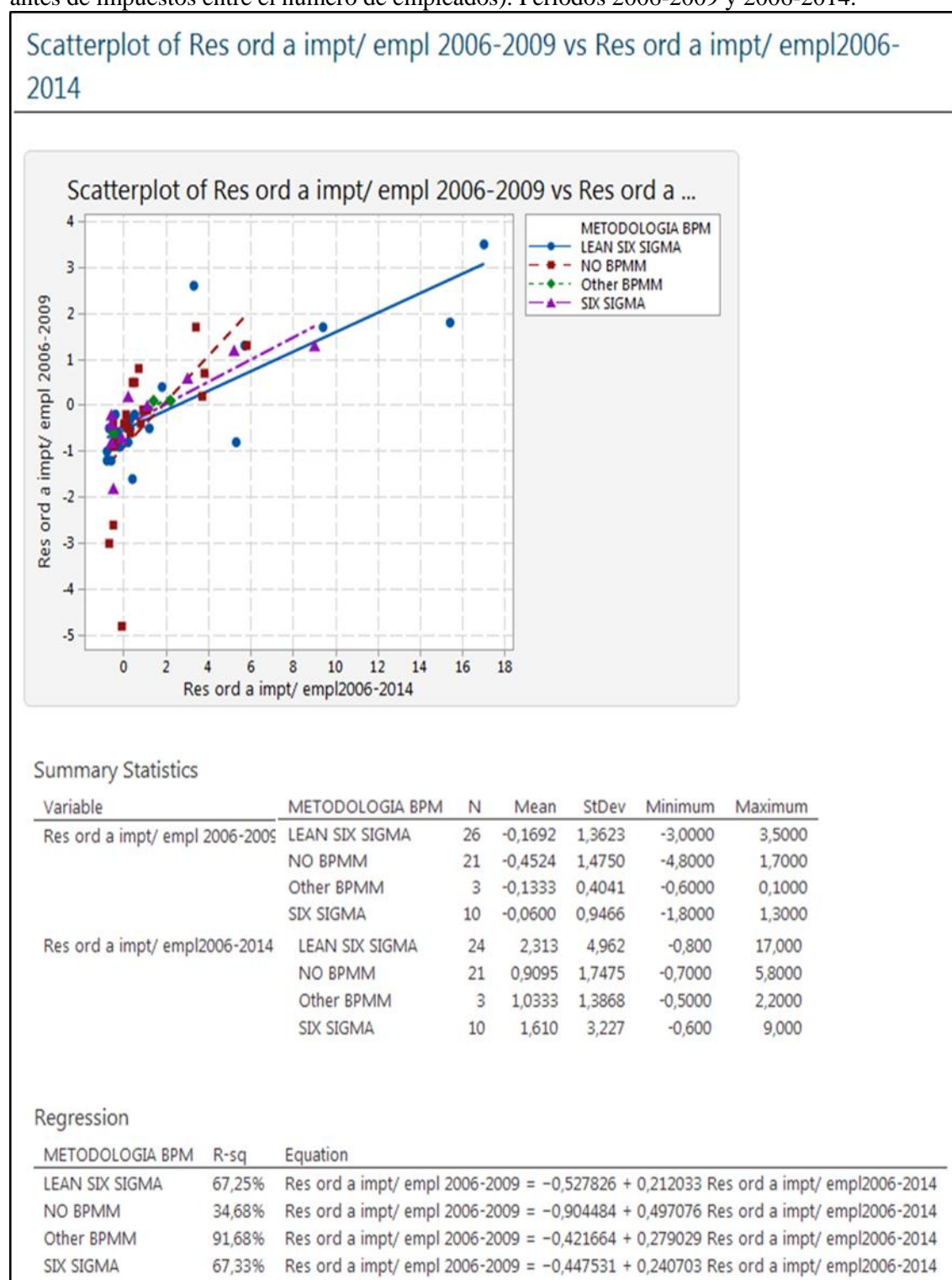


Fuente: Elaboración propia.

Entre el 2006 y el 2014 hay entidades financieras que han aplicado *Lean Six Sigma* que tienen de media un incremento en la productividad muy superior a la evolución media del sistema financiero. Mientras que el incremento medio en la productividad de las entidades financieras que han aplicado *Lean Six Sigma* es del 231%, hay tres entidades con un incremento en la productividad superior al 800% (cuadrado verde). Estas tres entidades incrementan la dispersión de los datos de productividad del conjunto de entidades que han aplicado *Lean Six Sigma*.

En la figura 5.13 se muestra el gráfico de dispersión con grupos y con regresión de la variación de la productividad en los dos períodos contemplados (2006-2009 y 2006-2014).

Figura 5.13: Gráfico de dispersión de la productividad (medida con los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados). Períodos 2006-2009 y 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de dispersión se observa que las empresas que han aplicado *Six Sigma* (línea morada) o *Lean Six Sigma* (línea azul) han tenido una mejor evolución en la productividad.

Las empresas que no han aplicado metodologías de mejora de procesos han tenido una disminución de la productividad del 45,24% en el primer período (2006-2009) y un aumento del 90,95% en el segundo período (2006-2014). Las empresas que han aplicado *Six Sigma* han tenido una disminución de la productividad del 6% en el primer período (2006-2009) y un aumento del 161% en el segundo período (2006-2014). Las empresas que han aplicado *Lean Six Sigma* han tenido la mejor evolución de todos los grupos con una disminución del 16,92% en el primer período (2006-2009) y con un aumento del 231% en el segundo período (2006-2014).

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de metodologías de mejora de procesos influye positivamente en la productividad. La aplicación de *Lean* y *Six Sigma* de forma conjunta tiene un efecto más positivo en la productividad que la aplicación únicamente de *Six Sigma*.

5.2.5. Resultados de la correlación de múltiples variables

En este apartado se realiza un análisis estadístico mediante la correlación bivalente de múltiples variables.

Esta técnica es usada con éxito por Hofer, C., Eroglu, C., Hofer, A. R. (2012), en su estudio: *The effect of Lean Production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. Int. J. Production Economics* 138 (2012) 242–253. El estudio realizado utiliza la correlación de múltiples variables. Utiliza regresiones lineales simples y múltiples con los datos de cientos de empresas para identificar el grado de correlación existente entre las métricas lean y el rendimiento financiero de las empresas. Su eficacia para este tipo de análisis queda contrastada gracias a su estudio. Llegan a la conclusión de que hay una fuerte evidencia de que la implantación de prácticas lean proporciona mayores beneficios a las organizaciones.

Esta tesis mejora la técnica aplicada por Hofer ya que incluye además de información recogida mediante entrevistas, toda la información pública de las entidades que forman la muestra. Por otro lado Hofer aplica la técnica únicamente para el análisis de empresas que han aplicado *Lean* mientras que el presente estudio incorpora las empresas que han aplicado *Six Sigma* y las empresas que han aplicado otras metodologías de mejora de procesos.

En las figuras 5.14 y 5.15 se muestran los resultados obtenidos mediante la correlación de *Karl Pearson* para varias variables de productividad, eficiencia y resultados económicos. Incluye los dos períodos utilizados en este estudio. Permite comparar las diferentes variables por grupos bivariantes.

Figura 5.14: Correlación múltiple de *Karl Pearson* con múltiples variables. Período 2006-2009.

Correlations	APUCA BPM 2	Res ord a imp(empl 2006-2009	Res ord a imp(empl 2006-2009	Ing. fin / empleado 2006-2009	P/G (ing. netos) 2006-2009	Margen de beneficio 2006-2009	ROE_result. A imp. 2006-2009	ROA_result. A imp. 2006-2009	Ingresos Fin Netos 2006-2009	Comisiones netas 2006-2009	Gastos generales 2006-2009
Res ord a imp(empl 2006-2009	0.116137 0.3769										
Res ord a imp(empl 2006-2009	0.077763 0.5072	1.000000									
Ing. fin / empleado 2006-2009	0.006053 0.9637	0.120875 0.3618	0.120875 0.3618								
P/G (ing. netos) 2006-2009	0.158109 0.1725	0.650688 <0.0001	0.680250 <0.0001	0.133849 0.3122							
Margen de beneficio 2006-2009	0.113022 0.2333	0.638684 <0.0001	0.614478 <0.0001	0.150122 0.2564	0.571405 <0.0001						
ROE_result. A imp. 2006-2009	0.102441 0.2833	0.764541 <0.0001	0.650002 <0.0001	0.298742 0.0674	0.534918 <0.0001	0.686857 <0.0001					
ROA_result. A imp. 2006-2009	0.068137 0.4845	0.653042 <0.0001	0.605421 <0.0001	0.213385 0.1046	0.611893 <0.0001	0.660339 <0.0001	0.028860 <0.0001				
Ingresos Fin Netos 2006-2009	0.164544 0.1672	0.160051 0.2301	0.266336 0.0248	0.998989 <0.0001	0.183895 0.1218	0.388235 0.0148	0.383630 0.0165	0.258107 0.0286			
Comisiones netas 2006-2009	0.154885 0.2217	0.588530 <0.0001	0.367559 0.0030	0.273797 0.0519	0.508537 <0.0001	0.384816 0.0018	0.282627 0.0248	0.320072 0.0099	0.266574 0.0347		
Gastos generales 2006-2009	-0.208648 0.0765	-0.002753 0.9835	0.003603 0.9780	0.616885 <0.0001	-0.037867 0.7504	-0.034502 0.7736	-0.063698 0.5850	-0.228798 0.0535	0.202560 0.0879	-0.038636 0.7618	
Gtos. grales / Ing. Ord 2006-2009	-0.138251 0.2537	-0.041130 0.7613	-0.040771 0.7394	0.313946 0.0174	-0.051144 0.6741	-0.122862 0.3145	-0.093681 0.4439	-0.205966 0.0872	0.137532 0.2588	-0.123802 0.3426	0.824686 <0.0001
Cell Contents: Pearson correlation P-Value											

Fuente: Elaboración propia.

Los datos del análisis de correlación con múltiples variables muestran que las variables con mayor correlación con respecto al factor de aplicación de metodologías de mejora de procesos entre el 2006 y el 2009 son:

- Resultados ordinarios antes de impuestos por empleado (0,11).
- Gastos generales y ratio de eficiencia (0,20 y 0,13).
- Margen ordinario (0,11)
- Margen de explotación (0,16)
- Ingresos financieros netos (0,16).
- Comisiones netas (0,15).
- ROE (0,10).

Esto significa que la variable de (disminución de) gastos generales está correlacionada en un 20% con la aplicación de metodologías de mejora de procesos. Las variables de margen de explotación e ingresos financieros están correlacionadas en un 16% con la aplicación de metodologías de mejora de procesos. Estas tres variables son las variables con mayor correlación.

Figura 5.15: Correlación múltiple de *Karl Pearson* con múltiples variables. Período 2006-2014.

Correlations	APLICACIÓN 2	Res ord a imp/ emp/2006-2014	Res ord a imp/2006-2014	Ing. fin / empleado 2006-2014	V P/G (ing. netos) 2006-2014	Margen de beneficio 2006-2014	ROE_result, A imp 2006-2014	ROA_result, A imp 2006-2014	Ingresos Fin Netos 2006-2014	Comisiones netas 2006-2014	Gastos generales 2006-2014
Res ord a imp/ emp/2006-2014	0,148461										
	0,2660										
Res ord a imp/2006-2014	0,99203	1,000000									
	0,4004	<0,0001									
Ing. fin / empleado 2006-2014	0,120641	0,851348	0,851348								
	0,3714	<0,0001	<0,0001								
V P/G (ing. netos) 2006-2014	0,164166	0,908748	0,347172	0,706037							
	0,1622	<0,0001	0,0024	<0,0001							
Margen de beneficio 2006-2014	0,046906	0,660385	0,407735	0,409624	0,563897						
	0,6202	<0,0001	0,0003	0,0016	<0,0001						
ROE_result, A imp 2006-2014	0,064175	0,258768	0,064028	0,186219	0,083020	0,385114					
	0,5014	0,0519	0,5891	0,1894	0,4681	<0,0001					
ROA_result, A imp 2006-2014	0,058638	0,526431	0,623812	0,506264	0,495267	0,671878	0,146754				
	0,5489	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1226				
Ingresos Fin Netos 2006-2014	0,158044	0,871631	0,158938	1,000000	0,630417	0,422851	0,153889	0,452959			
	0,1912	<0,0001	0,1893	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,2134	0,0001			
Comisiones netas 2006-2014	0,178434	0,773222	0,051997	0,832297	0,718296	0,351287	0,213737	0,275817	0,683914		
	0,1689	<0,0001	0,6806	<0,0001	<0,0001	0,0055	0,1041	0,0330	<0,0001		
Gastos generales 2006-2014	-0,023263	0,800132	0,091488	0,894587	0,386029	0,188855	-0,015248	0,234372	0,778433	0,517527	
	0,8484	<0,0001	0,4513	<0,0001	0,0007	0,1214	0,9008	0,0526	<0,0001	<0,0001	
Gtos grales / Ing Ord 2006-2014	-0,092267	0,010218	-0,031672	-0,028630	0,035555	0,125179	-0,211361	0,074382	0,090282	0,048871	0,074109
	0,4543	0,9415	0,7992	0,9473	0,7764	0,2879	0,0747	0,5328	0,4710	0,7601	0,5512
Cell Contents: Pearson correlation											
P-Value											

Fuente: Elaboración propia.

Los datos del análisis de correlación con múltiples variables muestran que las variables con mayor correlación con respecto al factor de aplicación de metodologías de mejora de procesos entre el 2006 y el 2014 son:

- Resultados ordinarios antes de impuestos por empleado (0,15).
- Ingresos financieros por empleado (0,12).
- Margen de explotación (0,16)
- Ingresos financieros netos (0,16).
- Comisiones netas (0,18).

Esto significa que la variable de (incremento de) comisiones netas está correlacionada en un 18% con la aplicación de metodologías de mejora de procesos. Las variables de margen de explotación e ingresos financieros están correlacionadas en un 16% con la aplicación de metodologías de mejora de procesos. Estas tres variables son las variables con mayor correlación.

Estos datos demuestran que las empresas que han aplicado alguna metodología de mejora de procesos tienen una mayor productividad, son más eficientes y han obtenido mejores resultados económicos.

Hay dispersión en cuanto a los resultados obtenidos. Esta dispersión se explica por el hecho de que el grado de correlación no es muy alto debido a la significativa variabilidad de resultados entre entidades que han aplicado metodologías de mejora.

5.2.6. Resultados de la regresión múltiple (mejores subconjuntos)

En este apartado se realiza un análisis estadístico mediante la regresión múltiple, univariante y multivariante.

Esta técnica es usada con éxito por Lin, J. J., Sung, J.C., Lin, K.Y. (2009), en su investigación: *Six Sigma in the Financial Services Industry. The Journal of Global Business Issues*, 3 (1), 111. Investigan en qué medida la implantación de *Six Sigma* en empresas financieras implica un rendimiento financiero mayor respecto a aquellas entidades financieras que no aplican *Six Sigma*. Utilizan la regresión de los mejores subconjuntos. Proporciona información sobre el ajuste de varios modelos diferentes permitiéndolo seleccionar un modelo con base en cuatro estadísticos diferentes.

Esta tesis mejora la técnica utilizada por Lin al incluir además de las empresas que aplican *Six Sigma*, las empresas que aplican *Lean*. Lin utiliza una muestra de tres entidades financieras mientras que en este estudio se incluyen más de 100 entidades. Este estudio incorpora las variables utilizadas por Lin y más variables de impacto, alcanzando un análisis mucho más completo del impacto en resultados debido a la aplicación de metodologías de mejora de procesos.

El objetivo de esta técnica es medir y demostrar en qué medida es estadísticamente significativa la diferencia entre la eficiencia, la productividad y los resultados financieros de las entidades financieras que han aplicado alguna metodología de mejora de procesos, frente a las entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

Figura 5.16: Regresión de los mejores subconjuntos de variables. Período 2006-2009.

	R-cuad.	R-cuad.	Cp de									
Vars	R-cuad.	(ajust)	(pred.)	Mallows	S	Rdos/empl	Ingresos/empl	P/G	Mar.Ben	ROE	ROA	Gtos/Ing.
1	4,2	2,4	0,0	-0,9	0,47565			X				
1	1,9	0,1	0,0	0,4	0,48122	X						
2	6,5	3,0	0,0	-0,1	0,47421			X			X	
2	4,6	1,1	0,0	0,9	0,47887	X		X				
3	8,4	3,2	0,0	0,8	0,47375			X		X	X	
3	7,0	1,7	0,0	1,6	0,47737			X	X		X	
4	9,3	2,3	0,0	2,3	0,47582	X		X		X	X	
4	8,6	1,5	0,0	2,8	0,47781			X		X	X	X
5	9,7	0,8	0,0	4,1	0,47952	X		X	X	X	X	
5	9,4	0,6	0,0	4,3	0,48016	X		X		X	X	X
6	9,8	0,0	0,0	6,0	0,48382	X		X	X	X	X	X
6	9,7	0,0	0,0	6,1	0,48423	X	X	X	X	X	X	
7	9,9	0,0	0,0	8,0	0,48849	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos en la regresión de mejores subconjuntos indican que siete variables explican en un 10% el efecto de la aplicación de alguna metodología de mejora de procesos (rectángulo azul). Se trata de las siguientes variables:

- Resultados ordinarios antes de impuestos por empleado.
- Ingresos financieros por empleado.
- Margen de explotación.
- Margen Ordinario.
- ROA.
- ROE.
- Ratio de eficiencia.

De estas siete variables, cinco variables explican en un 9,4% el efecto de la aplicación de alguna metodología de mejora de procesos (rectángulo verde). Se trata de las siguientes variables:

- Resultados ordinarios antes de impuestos por empleado.
- Margen de explotación.
- ROA.
- ROE.
- Ratio de eficiencia.

Estás cinco variables son las más significativas estadísticamente. Son las que mejor explican en el período 2006-2009 la mejor evolución de las entidades que han aplicado *Lean y Lean Six Sigma*.

Figura 5.17: Regresión de los mejores subconjuntos de variables. Período 2006-2014.

	R-cuad.	R-cuad.	Cp de	1	1	1	1	1	1	0						
Vars	R-cuad.	(ajust)	(pred.)	Mallows	S	Rdos/empl	Ingresos/empl	P/G	Mar.Ben	ROE	ROA	Gtos/Ing.				
1	1,9	0,0	0,0	-2,3	0,47120			X								
1	1,4	0,0	0,0	-2,0	0,47248	X										
2	3,1	0,0	0,0	-0,8	0,47304			X	X							
2	3,0	0,0	0,0	-0,8	0,47341			X				X				
3	4,2	0,0	0,0	0,6	0,47507			X	X			X				
3	3,9	0,0	0,0	0,8	0,47599	X			X			X				
4	4,9	0,0	0,0	2,3	0,47833	X	X		X			X				
4	4,3	0,0	0,0	2,6	0,47975			X	X	X		X				
5	5,5	0,0	0,0	4,0	0,48191	X	X		X		X	X				
5	5,0	0,0	0,0	4,3	0,48308	X	X	X	X			X				
6	5,5	0,0	0,0	6,0	0,48698	X	X		X	X	X	X				
6	5,5	0,0	0,0	6,0	0,48702	X	X	X	X			X	X			
7	5,6	0,0	0,0	8,0	0,49227	X	X	X	X	X	X	X	X			

Fuente: Elaboración propia.

En el período 2006-2014 los datos obtenidos en la regresión de mejores subconjuntos indican que siete variables explican en un 5,6% el efecto de la aplicación de alguna

metodología de mejora de procesos (rectángulo azul). Se trata de las siguientes variables:

- Resultados ordinarios antes de impuestos por empleado.
- Ingresos financieros por empleado.
- Margen de explotación.
- Margen Ordinario.
- ROA.
- ROE.
- Ratio de eficiencia.

De estas siete variables, cinco variables explican en un 5,5% el efecto de la aplicación de alguna metodología de mejora de procesos (rectángulo verde). Se trata de las siguientes variables:

- Resultados ordinarios antes de impuestos por empleado.
- Ingresos financieros por empleado.
- Margen Ordinario.
- ROA.
- Ratio de eficiencia.

Estas 5 variables son las más significativas estadísticamente. Son las que mejor explican en el período 2006-2014 la mejor evolución de las entidades que han aplicado *Lean* y *Lean Six Sigma*.

Comparando los resultados obtenidos para ambos períodos se concluye que en el primer período las variables más significativas explican en una mayor proporción la mejor evolución de las entidades que han aplicado metodologías de mejora. Esto es debido a que en el segundo período hay mayor variabilidad en los datos. En el primer período cinco variables explican en un 9,4% el efecto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos mientras que en el segundo período cinco variables explican en un 5,5% el efecto de la aplicación de metodologías de mejora de procesos.

Contraste 1 de la regresión múltiple: Multicolinealidad

Para medir la multicolinealidad se usan factores de inflación de varianzas. Los factores de inflación de varianza (FIV) miden en qué medida la varianza de los coeficientes de regresión estimados ha sido inflada en comparación con un contexto en el que las variables predictoras no están linealmente relacionadas.

Los factores de inflación de varianza se utilizan para describir cuánta multicolinealidad (correlación entre predictores) existe en el análisis de regresión.

En las figuras 5.18 y 5.19 aparecen los datos y gráficos utilizados para medir la multicolinealidad en ambos períodos (2006-2009 y 2006-2014).

Figura 5.18: Análisis de la multicolinealidad. Períodos 2006-2009 y 2006-2014.

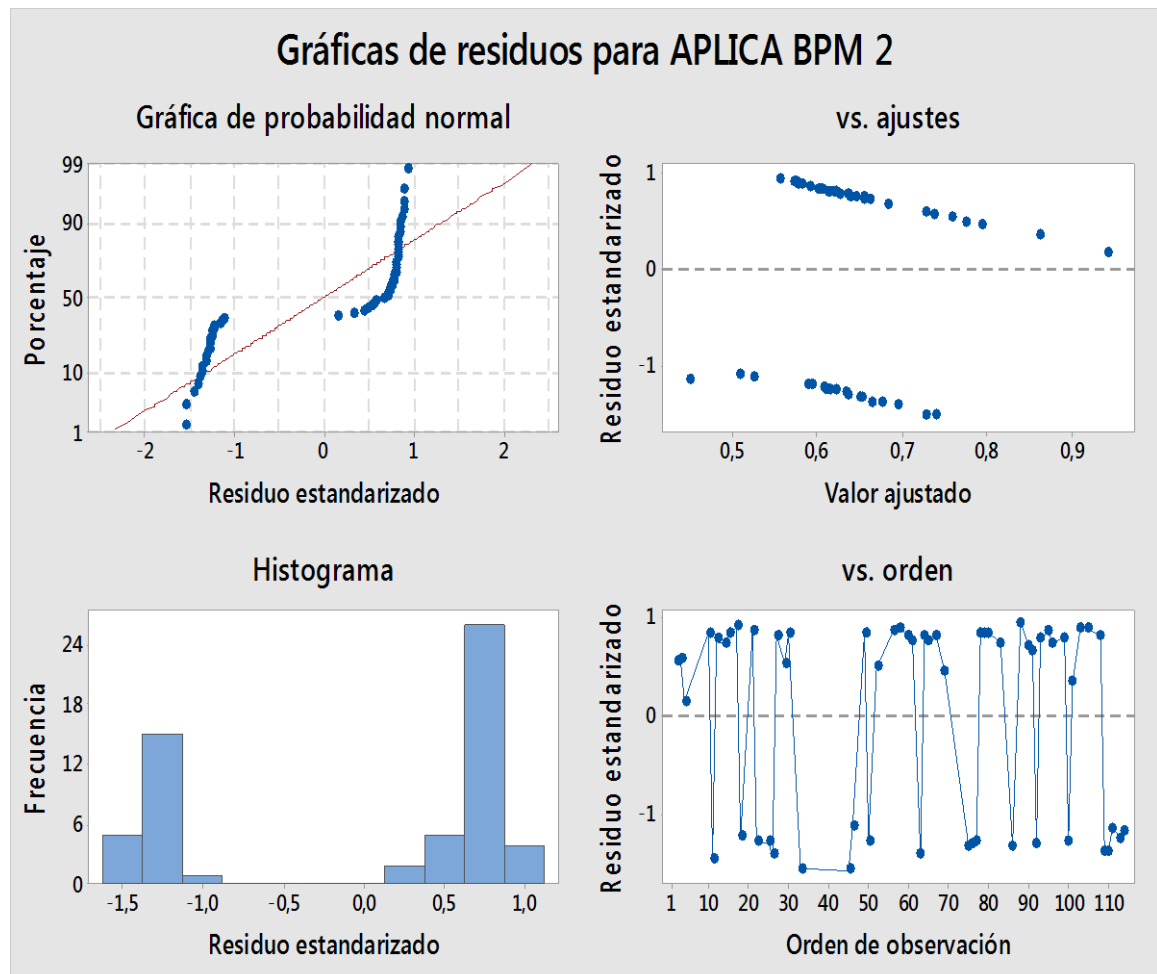
Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
Regresión	2	0,3613	0,18065	0,76	0,471	
Res ord a impt/ empl 2006-2009	1	0,0660	0,06603	0,28	0,600	
Res ord a impt/ empl2006-2014	1	0,0474	0,04737	0,20	0,657	
Error	55	13,0352	0,23700			
Falta de ajuste	52	12,5352	0,24106	1,45	0,439	
Error puro	3	0,5000	0,16667			
Total	57	13,3966				
Resumen del modelo						
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)			
0,486831	2,70%	0,00%	0,00%			
Coeficientes						
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV	
Constante	0,6275	0,0812	7,72	0,000		
Res ord a impt/ empl 2006-2009	0,0369	0,0700	0,53	0,600	1,90	
Res ord a impt/ empl2006-2014	0,0110	0,0245	0,45	0,657	1,90	
Ecuación de regresión						
APLICA BPM 2 = 0,6275 + 0,0369 Res ord a impt/ empl 2006-2009 + 0,0110 Res ord a impt/ empl2006-2014						
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes						
Obs	APLICA BPM 2	Ajuste	Resid	est.		
4	1,000	0,943	0,057	0,14	X	
101	1,000	0,863	0,137	0,34	X	
114	0,000	0,449	-0,449	-1,18	X	
X poco común X						

Fuente: Elaboración propia.

Cuando el valor de los factores de inflación de varianza se encuentra entre los valores 1 y 5 significa que los valores están moderadamente correlacionados y, por lo tanto, no existen problemas de multicolinealidad. El valor obtenido de los factores de inflación de varianzas en el análisis de regresión de esta tesis es de 1,90 (figura 5.18). Este valor indica que los valores están moderadamente correlacionados. Hay un cierto nivel de multicolinealidad que no afecta al estadístico de contraste de significación global F.

En conclusión, queda demostrado que no existen problemas de multicolinealidad en los datos.

Figura 5.19: Análisis de la multicolinealidad. Gráfico de residuos (factor aplica metodologías de mejora de procesos). Períodos 2006-2009 y 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia.

Contraste 2 de regresión múltiple: Heterotredasticidad

En este apartado se analiza la heterotredasticidad de los datos mediante un análisis de regresión y un análisis de los residuos. Se realiza un doble análisis de heterotredasticidad: por múltiples variables y con la variable de productividad.

En las figuras 5.20 y 5.21 aparecen los datos y gráficos utilizados para medir la heterotredasticidad con múltiples variables en ambos períodos (2006-2009 y 2006-2014).

Figura 5.20: Análisis de la heterotestadística con múltiples variables. Períodos 2006-2009 y 2006-2014.

Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
Regresión	18	3,5131	0,195172	0,80	0,688	
Res ord a impt/ empl 2006-2009	1	0,2628	0,262798	1,08	0,308	
Res ord a impt/ empl2006-2014	1	0,9281	0,928065	3,80	0,060	
Ing. fin / empleado 2006-2009	1	0,1978	0,197804	0,81	0,375	
Ing. fin / empleado 2006-2014	1	0,0901	0,090101	0,37	0,548	
Ingresos financieros 2006-2009	1	0,1706	0,170630	0,70	0,410	
Ingresos financieros 2006-2014	1	0,0668	0,066757	0,27	0,605	
P/G [ing. netos] 2006-2009	1	0,0050	0,004976	0,02	0,887	
V P/G [ing. netos] 2006-2014	1	0,0219	0,021939	0,09	0,766	
Margen de beneficio 2006-2009	1	0,0285	0,028471	0,12	0,735	
Margen de beneficio 2006-2014	1	0,0709	0,070855	0,29	0,594	
ROE_result. A imp 2006-2009	1	0,0102	0,010209	0,04	0,839	
ROE_result. A imp 2006-2014	1	0,0170	0,016995	0,07	0,794	
ROA_result. A imp 2006-2009	1	0,8182	0,818224	3,35	0,077	
ROA_result. A imp 2006-2014	1	0,0311	0,031057	0,13	0,724	
Gastos generales 2006-2009	1	0,2937	0,293651	1,20	0,281	
Gastos generales 2006-2014	1	0,1463	0,146258	0,60	0,445	
Gtos grales / Ing Ord 2006-2009	1	0,0085	0,008473	0,03	0,853	
Gtos grales / Ing Ord 2006-201	1	0,2441	0,244147	1,00	0,325	
Error	32	7,8202	0,244383			
Total	50	11,3333				
Resumen del modelo						
	S	R-cuad.	R-cuad.			
		(ajustado)	(pred)			
0,494351	31,00%	0,00%	0,00%			
Coeficientes						
		EE del				
Término	Coef	coef.	Valor T	Valor p	FIV	
Constante	0,376	0,240	1,57	0,127		
Res ord a impt/ empl 2006-2009	-0,418	0,403	-1,04	0,308	35,18	
Res ord a impt/ empl2006-2014	0,478	0,245	1,95	0,060	176,15	
Ing. fin / empleado 2006-2009	2,34	2,61	0,90	0,375	1518,76	
Ing. fin / empleado 2006-2014	-2,00	3,29	-0,61	0,548	11718,80	
Ingresos financieros 2006-2009	-2,20	2,64	-0,84	0,410	1548,00	
Ingresos financieros 2006-2014	1,70	3,25	0,52	0,605	11412,21	
P/G [ing. netos] 2006-2009	-0,067	0,469	-0,14	0,887	166,43	
V P/G [ing. netos] 2006-2014	-0,042	0,139	-0,30	0,766	211,31	
Margen de beneficio 2006-2009	0,0053	0,0156	0,34	0,735	13,80	
Margen de beneficio 2006-2014	-0,0097	0,0180	-0,54	0,594	12,12	
ROE_result. A imp 2006-2009	0,0033	0,0163	0,20	0,839	9,21	
ROE_result. A imp 2006-2014	0,00205	0,00776	0,26	0,794	1,83	
ROA_result. A imp 2006-2009	-0,501	0,274	-1,83	0,077	9,42	
ROA_result. A imp 2006-2014	-0,114	0,321	-0,36	0,724	8,64	
Gastos generales 2006-2009	0,382	0,348	1,10	0,281	13,78	
Gastos generales 2006-2014	-0,221	0,286	-0,77	0,445	79,43	
Gtos grales / Ing Ord 2006-2009	-0,0048	0,0260	-0,19	0,853	2,41	
Gtos grales / Ing Ord 2006-201	0,320	0,321	1,00	0,325	10,99	

Ecuación de regresión

```

APLICA BPM 2 = 0,376 - 0,418 Res ord a impt/ empl 2006-2009
               + 0,478 Res ord a impt/ empl2006-2014
+ 2,34 Ing. fin / empleado 2006-2009
               - 2,00 Ing. fin / empleado 2006-2014 -
2,20 Ingresos financieros 2006-2009
               + 1,70 Ingresos financieros 2006-2014 -
0,067 P/G [ing. netos] 2006-2009
               - 0,042 V P/G [ing. netos] 2006-2014
+ 0,0053 Margen de beneficio 2006-2009
               - 0,0097 Margen de beneficio 2006-2014
+ 0,0033 ROE_result. A imp 2006-2009
               + 0,00205 ROE_result. A imp 2006-2014 -
0,501 ROA_result. A imp 2006-2009
               - 0,114 ROA_result. A imp 2006-2014 + 0,382 Gastos generales 2006-
2009
               - 0,221 Gastos generales 2006-2014 -
0,0048 Gtos grales / Ing Ord 2006-2009
               + 0,320 Gtos grales / Ing Ord 2006-201

```

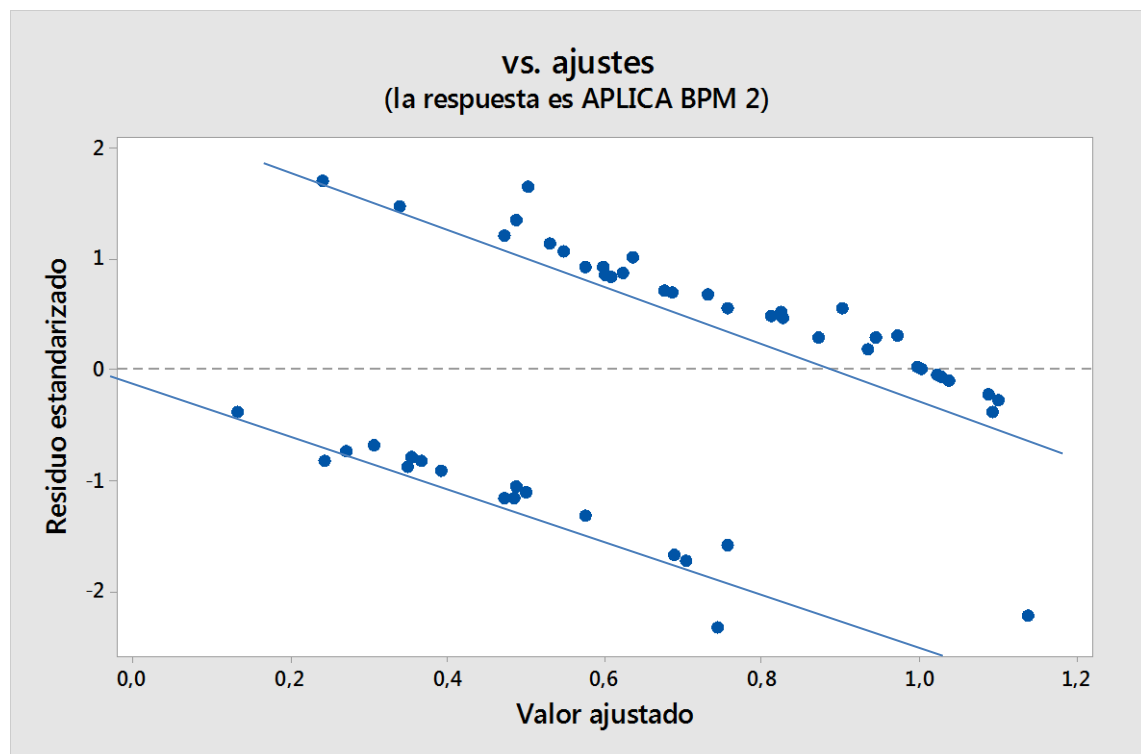
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	APLICA BPM 2	Ajuste	Resid Resid	est. est.	
4	1,000	1,138	-0,138	-2,23	R
33	0,000	0,742	-0,742	-2,34	R

Residuo grande R

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.21: Análisis de la heterotadicidad con múltiples variables. Gráfica de residuos. Períodos 2006-2009 y 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados obtenidos se confirma que no hay problemas de heterotestadasticidad ya que como se observa en el gráfico 5.21 los residuos no aumentan conforme mayor es el valor de las variables analizadas.

En las figuras 5.22 y 5.23 aparecen los datos y gráficos utilizados para medir la heterotestadasticidad sobre la productividad en ambos períodos (2006-2009 y 2006-2014).

Figura 5.22: Análisis de la heterotestadasticidad sobre la productividad. Períodos 2006-2009 y 2006-2014.

Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
Regresión	2	0,3613	0,18065	0,76	0,471	
Res ord a impt/ empl 2006-2009	1	0,0660	0,06603	0,28	0,600	
Res ord a impt/ empl2006-2014	1	0,0474	0,04737	0,20	0,657	
Error	55	13,0352	0,23700			
Falta de ajuste	52	12,5352	0,24106	1,45	0,439	
Error puro	3	0,5000	0,16667			
Total	57	13,3966				

Resumen del modelo				
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
0,486831	2,70%	0,00%	0,00%	

Coeficientes					
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	0,6275	0,0812	7,72	0,000	
Res ord a impt/ empl 2006-2009	0,0369	0,0700	0,53	0,600	1,90
Res ord a impt/ empl2006-2014	0,0110	0,0245	0,45	0,657	1,90

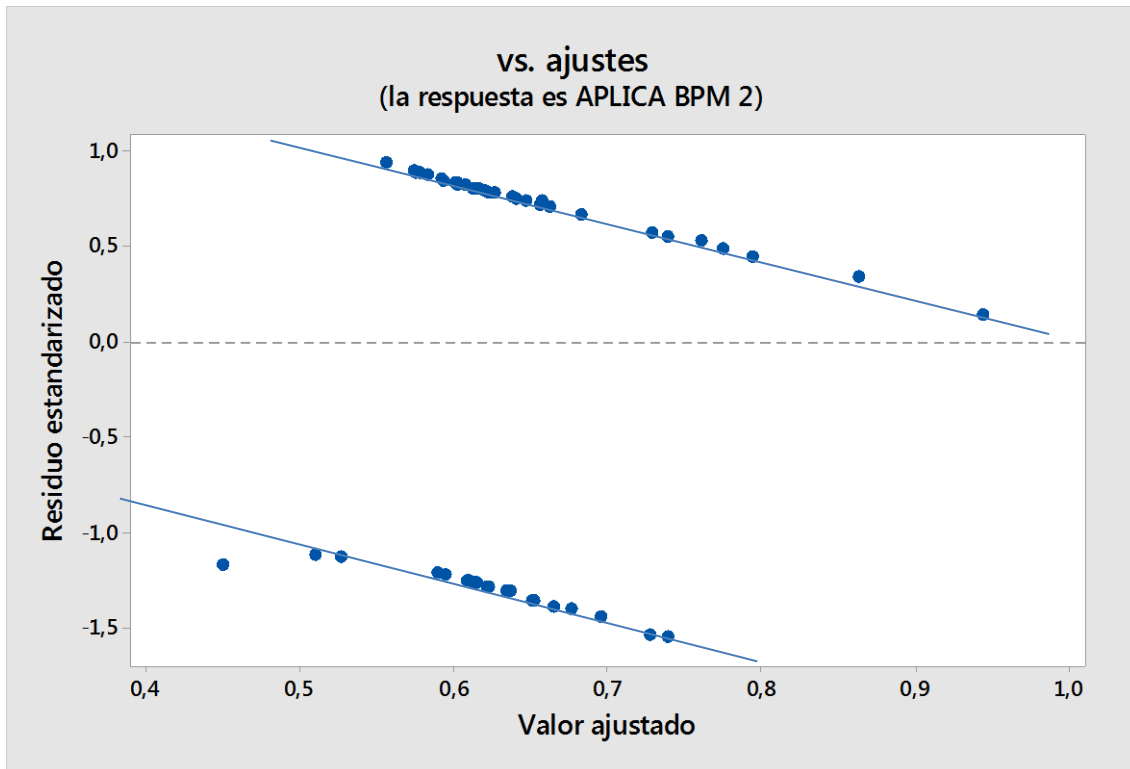
Ecuación de regresión

APLICA BPM 2 = 0,6275 + 0,0369 Res ord a impt/ empl 2006-2009
+ 0,0110 Res ord a impt/ empl2006-2014

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes					
Obs	APLICA BPM 2	Ajuste	Resid	Resid est.	
4	1,000	0,943	0,057	0,14	X
101	1,000	0,863	0,137	0,34	X
114	0,000	0,449	-0,449	-1,18	X

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.23: Análisis de la heterotestadasticidad sobre la productividad. Residuos versus ajustes. Períodos 2006-2009 y 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis con las variables de productividad (medida por los resultados ordinarios antes de impuestos entre empleados) confirma que tampoco hay problemas de heterotestadasticidad. Como se observa en el gráfico 5.23 los residuos no aumentan conforme mayor es el valor de la productividad.

5.2.7. Resultados del análisis multivariante con *clusters* o conglomerados

En este apartado se realiza el análisis multivariante con *clusters* para poder establecer grupos de entidades con perfiles similares y ver la distancia existente entre las entidades.

El análisis multivariante es usado con éxito por Ayeni, F. O. (2003) en su tesis: *An Empirical Study of the Impact of Six Sigma Methodology on Organization Financial Performance in the U.S.* Analiza el impacto financiero de dos metodologías: *Total Quality Management* (TQM) y *Six Sigma* sobre una muestra de 45 compañías de EEUU. Utiliza el análisis multivariante de varianza (MANOVA) para testar los efectos de las metodologías comentadas según el tipo de negocio en los resultados financieros, usando las siguientes variables: *Net Income*, *Return on Assets* y *Stock Price*.

En esta tesis se utiliza el método Ward con distancia euclídea. El método de Ward posee casi todas las ventajas del método de la media y suele ser más discriminativo en

la determinación de los niveles de agrupación. El método Ward es un método jerárquico que minimiza la varianza. El método Ward de varianza mínima mejora por tanto las técnicas utilizadas por Ayeni.

Se realizan dos análisis multivariante con *clusters*:

- En base a la evolución de la productividad
- En base a una combinación de variables de productividad, eficiencia y rentabilidad financiera.

En ambos análisis se realiza en función del continente al que pertenecen las entidades financieras. En el análisis se segregan las entidades en función de si aplican metodologías de mejora de procesos o no aplican metodologías de mejora de procesos.

Se incluyen las 57 entidades financieras de las que se tienen todos los datos necesarios para aplicar la regresión multivariante por *clusters*.

La distribución de las entidades es la siguiente:

1. Distribución en función de la aplicación de metodologías de mejora de procesos:
 - 1.1. Las entidades 1 a 37 han aplicado metodologías de mejora de procesos.
 - 1.2. Las entidades 38 a 57 no han aplicado metodologías de mejora de procesos.
2. Distribución por continentes:
 - 2.1. Las entidades 1 a la 7 son entidades de América del Norte (las 7 entidades son de Estados Unidos).
 - 2.2. La entidad 8 es de América del Sur (de Brasil).
 - 2.3. Las entidades 9 a 25 y 38 a 49 son de Europa (de Francia, Alemania, Italia, Suecia, Reino Unido, Holanda, España).
 - 2.4. Las entidades 26 a 34 y 50 a 57 son entidades de Asia (de China, Hong Kong y Japón)
 - 2.5. Las entidades 35 a 37 son entidades de Oceanía (de Australia)

En las figuras 5.24 y 5.25 aparecen los datos y gráficos utilizados para realizar el análisis multivariante con *clusters* para el período 2006-2009.

Figura 5.24: Análisis con *clusters* de observaciones en base a la productividad (medida por los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados), con cuadrados de distancias euclídeas y método Ward. Período 2006-2009.

Distancia euclídeana, Enlace de Ward Pasos de amalgamación							
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados		Nuevo conglomerado	Número de obs. en el conglomerado nuevo
1	56	100,000	0,0000	15	17	15	2
2	55	99,974	0,0022	1	6	1	2
3	54	99,944	0,0048	40	43	40	2
4	53	99,919	0,0068	19	20	19	2
5	52	99,700	0,0254	15	25	15	3
6	51	99,664	0,0284	50	53	50	2
7	50	99,598	0,0339	10	22	10	2
8	49	99,594	0,0342	26	29	26	2
9	48	99,471	0,0447	45	46	45	2
10	47	99,394	0,0511	9	19	9	3
11	46	99,245	0,0637	14	23	14	2
12	45	99,169	0,0701	33	34	33	2
13	44	99,111	0,0750	55	57	55	2
14	43	99,067	0,0788	12	18	12	2
15	42	98,907	0,0923	39	40	39	3
16	41	98,867	0,0956	30	31	30	2
17	40	98,818	0,0998	13	24	13	2
18	39	98,256	0,1472	38	48	38	2
19	38	97,923	0,1753	26	27	26	3
20	37	97,917	0,1758	55	56	55	3
21	36	97,573	0,2048	10	12	10	4
22	35	97,392	0,2201	9	11	9	4
23	34	97,127	0,2424	2	7	2	2
24	33	96,739	0,2752	51	54	51	2
25	32	96,641	0,2835	35	36	35	2
26	31	96,560	0,2904	39	44	39	4
27	30	96,123	0,3272	42	47	42	2
28	29	95,402	0,3881	13	14	13	4
29	28	94,627	0,4534	3	5	3	2
30	27	93,544	0,5448	15	16	15	4
31	26	92,820	0,6060	35	37	35	3
32	25	92,595	0,6250	32	33	32	3
33	24	92,181	0,6599	9	10	9	8
34	23	91,822	0,6902	1	2	1	4
35	22	91,682	0,7020	50	52	50	3
36	21	87,986	1,0139	13	21	13	5
37	20	87,602	1,0464	38	39	38	6
38	19	86,975	1,0992	51	55	51	5
39	18	86,584	1,1322	26	30	26	5
40	17	82,938	1,4400	1	4	1	5
41	16	80,669	1,6315	8	41	8	2
42	15	76,942	1,9459	9	15	9	12
43	14	74,418	2,1590	1	3	1	7
44	13	72,341	2,3342	45	50	45	5
45	12	71,098	2,4392	8	28	8	3
46	11	69,760	2,5521	32	35	32	6
47	10	69,464	2,5770	42	49	42	3
48	9	62,109	3,1978	9	13	9	17
49	8	54,982	3,7993	45	51	45	10
50	7	50,788	4,1532	8	26	8	8
51	6	36,466	5,3619	38	45	38	16
52	5	13,173	7,3276	32	38	32	22
53	4	-36,775	11,5430	9	42	9	20
54	3	-59,112	13,4281	8	32	8	30
55	2	-80,687	15,2489	1	9	1	27
56	1	-182,350	23,8286	1	8	1	57

Partición final				
Número de conglomerados: 2				
	Número de observaciones	Dentro de la <u>suma</u> de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el <u>centroide</u>	Distancia máxima desde <u>centroide</u>
Conglomerado1	27	54,6524	1,19279	4,02359
Conglomerado2	30	54,6726	1,23471	3,11448

Centroides de grupo

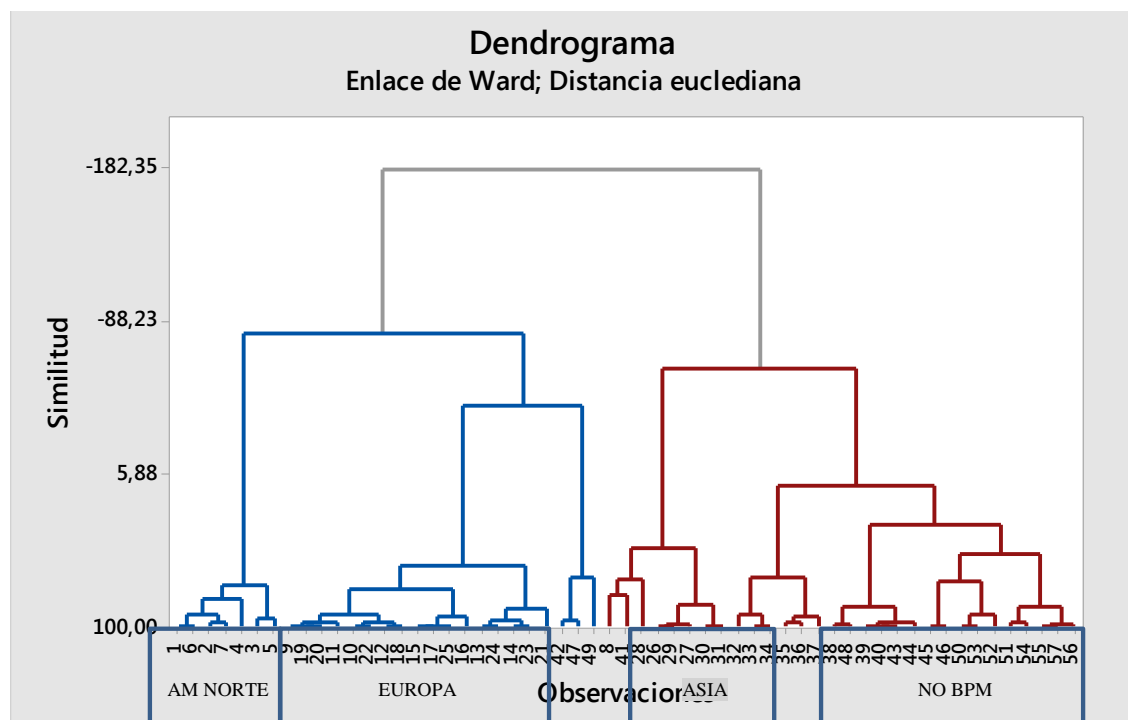
Variable	Conglomerado1	Conglomerado2	<u>Centroide principal</u>
APLICA BPM 2	0,88889	0,43333	0,64912
CONTNENTE NUMERO	2,48148	3,73333	3,14035
Res <u>ord</u> a <u>impt</u> / <u>empl</u> 2006-2009	-0,92289	0,45655	-0,19687

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2
Conglomerado1	0,00000	1,91769
Conglomerado2	1,91769	0,00000

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.25: Dendrograma de observaciones en base a la productividad (medida por los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados), con cuadrados de distancias euclídeas y método Ward. Período 2006-2009.



Fuente: Elaboración propia.

En el primer *cluster* (color azul) están todas las entidades que han aplicado metodologías de mejora de procesos de América del Norte y de Europa. En el segundo *cluster* (color rojo) están las entidades de Asia que han aplicado metodologías de mejora de procesos y la mayoría de entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

Podemos diferenciar 4 grandes grupos de entidades con perfiles similares:

1. Entidades de América del Norte que han aplicado metodologías de mejora (primer cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.25).
2. Entidades de Europa que han aplicado metodologías de mejora (segundo cuadrado azul de la figura 5.25).
3. Entidades de Asia que han aplicado metodologías de mejora (tercer cuadrado azul de la figura 5.25).
4. Entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos (cuarto cuadrado azul de la figura 5.25).

En las figuras 5.26 y 5.27 aparecen los datos y gráficos utilizados para realizar el análisis multivariante con *clusters* en el período 2006-2014.

Figura 5.26: Análisis con *clusters* de observaciones en base a la productividad (medida por los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados), con cuadrados de distancias euclídeas y método Ward. Período 2006-2014.

Distancia euclídeana, Enlace de Ward Pasos de amalgamación							Número de obs. en el conglomerado nuevo
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados	Nuevo conglomerado		
1	56	100,000	0,0000	15	17	15	2
2	55	100,000	0,0001	23	24	23	2
3	54	99,996	0,0007	11	14	11	2
4	53	99,981	0,0035	10	12	10	2
5	52	99,977	0,0040	19	20	19	2
6	51	99,973	0,0048	43	47	43	2
7	50	99,953	0,0084	45	46	45	2
8	49	99,939	0,0109	10	21	10	3
9	48	99,883	0,0209	11	22	11	3
10	47	99,838	0,0288	39	44	39	2
11	46	99,824	0,0314	10	25	10	4
12	45	99,793	0,0369	9	13	9	2
13	44	99,713	0,0510	19	23	19	4
14	43	99,702	0,0532	38	43	38	3
15	42	99,657	0,0610	40	49	40	2
16	41	99,579	0,0751	55	57	55	2
17	40	99,465	0,0953	53	56	53	2
18	39	99,318	0,1216	50	51	50	2
19	38	99,241	0,1352	2	4	2	2
20	37	99,089	0,1622	33	34	33	2
21	36	99,000	0,1781	38	48	38	4
22	35	98,923	0,1919	53	54	53	3
23	34	98,807	0,2125	9	18	9	3
24	33	98,510	0,2654	10	15	10	6
25	32	98,210	0,3189	1	2	1	3
26	31	98,193	0,3219	39	40	39	4
27	30	98,146	0,3303	11	19	11	7
28	29	97,945	0,3660	35	36	35	2
29	28	97,714	0,4072	38	42	38	5
30	27	97,248	0,4902	29	30	29	2
31	26	97,246	0,4905	26	27	26	2
32	25	97,133	0,5108	9	16	9	4
33	24	95,339	0,8302	3	5	3	2
34	23	95,140	0,8657	10	11	10	13
35	22	94,509	0,9781	39	45	39	6
36	21	93,668	1,1279	53	55	53	5
37	20	93,653	1,1305	1	7	1	4
38	19	93,399	1,1758	32	33	32	3
39	18	92,816	1,2797	26	52	26	3
40	17	92,502	1,3356	32	37	32	4
41	16	92,317	1,3685	41	50	41	3
42	15	91,827	1,4558	3	8	3	3
43	14	90,863	1,6276	28	31	28	2
44	13	87,964	2,1439	9	10	9	17
45	12	84,715	2,7226	38	39	38	11
46	11	84,405	2,7779	32	35	32	6
47	10	81,885	3,2267	3	53	3	4
48	9	76,758	4,1399	32	5	32	11
49	8	72,549	4,8898	26	41	26	6
50	7	54,309	8,1386	1	3	1	8
51	6	40,485	10,6012	9	38	9	28
52	5	34,350	11,6938	26	29	26	8
53	4	11,398	15,7821	9	32	9	39
54	3	-26,918	22,6073	1	26	1	16
55	2	-104,885	36,4951	1	28	1	18
56	1	-272,867	66,4167	1	9	1	57

Partición final

Número de conglomerados: 2

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	18	426,606	3,95040	11,8499
Conglomerado2	39	40,006	0,92783	2,4902

Centroides de grupo

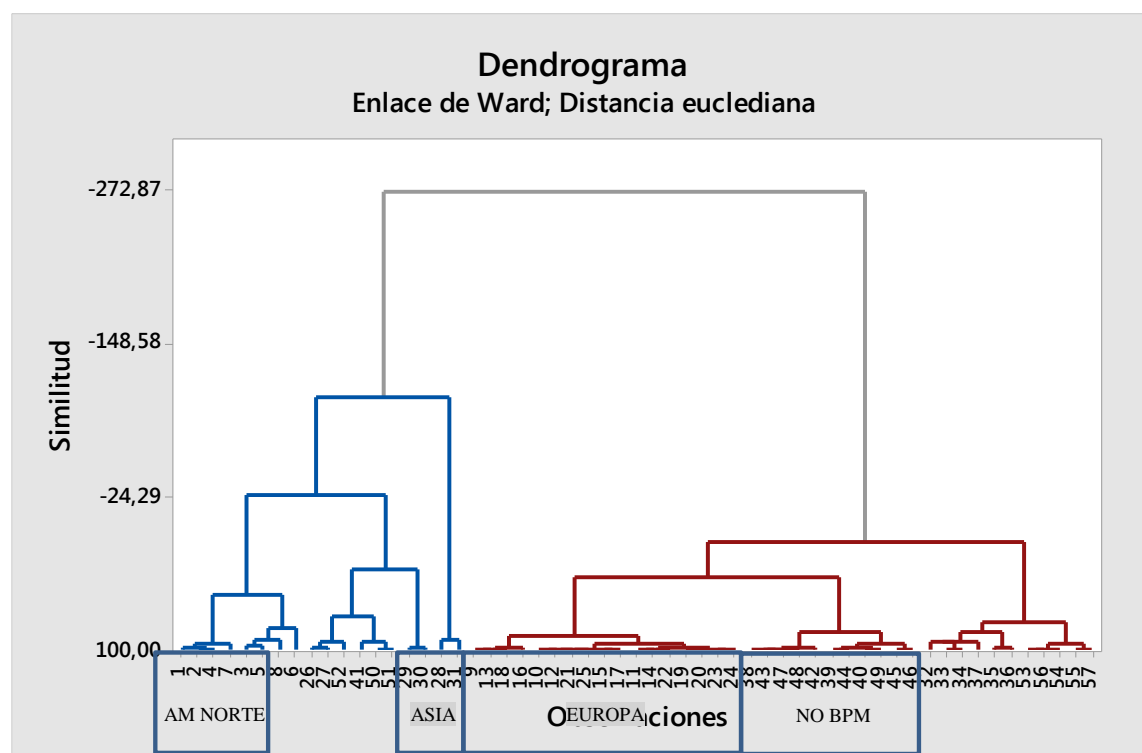
Variable	Conglomerado1	Conglomerado2	Centroide principal
APLICA BPM 2	0,77778	0,58974	0,64912
CONTNENTE NUMERO	2,66667	3,35897	3,14035
Res ord a impt/ empl2006-2014	5,24599	-0,04676	1,62463

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2
Conglomerado1	0,00000	5,34115
Conglomerado2	5,34115	0,00000

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.27: Dendrograma de observaciones en base a la productividad (medida por los resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados), con cuadrados de distancias euclídeas y método Ward. Período 2006-2014



Fuente: Elaboración propia.

En el primer *cluster* (color azul) están todas las entidades que han aplicado metodologías de mejora de procesos de América del Norte y la mayoría de Asia. En el segundo *cluster* (color rojo) están todas las entidades de Europa que han aplicado metodologías de mejora de procesos y la mayoría de las entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

Podemos diferenciar 4 grandes grupos de entidades con perfiles similares:

1. Entidades de América del Norte que han aplicado metodologías de mejora (primer cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.27).
2. Entidades de Europa que han aplicado metodologías de mejora (tercer cuadrado azul empezando por la izquierda azul de la figura 5.27).
3. Entidades de Asia que han aplicado metodologías de mejora (segundo cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.27).
4. Entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos (cuarto cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.27).

En las figuras 5.28 y 5.29 aparecen los datos y gráficos utilizados para realizar el análisis multivariante con *clusters* en el período 2006-2014. Se realiza en base a una combinación de variables de productividad, eficiencia y resultados.

Figura 5.28: Análisis con *clusters* de observaciones en base a una combinación de variables de productividad, eficiencia y resultados (resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados, gastos generales ente ingresos ordinarios y ROA), con cuadrados de distancias euclídeas y método Ward. Período 2006-2014.

Distancia eucladiana, Enlace de Ward Pasos de amalgamación						
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados	Nuevo conglomerado	Número de obs. en el conglomerado nuevo
1	56	99,639	0,0649	45	46	2
2	55	99,415	0,1051	55	55	2
3	54	99,251	0,1345	54	56	2
4	53	99,106	0,1606	39	40	3
5	52	99,002	0,1793	19	25	19
6	51	98,674	0,2382	11	20	11
7	50	98,594	0,2526	33	34	33
8	49	98,477	0,2737	9	18	9
9	48	98,276	0,3097	42	42	42
10	47	98,231	0,3189	10	10	10
11	46	98,222	0,3195	11	19	11
12	45	98,014	0,3569	39	44	39
13	44	97,938	0,3705	35	36	35
14	43	97,484	0,4521	14	24	14
15	42	97,367	0,4731	43	48	43
16	41	97,137	0,5144	9	10	9
17	40	97,111	0,5191	1	2	1
18	39	96,992	0,5405	29	30	29
19	38	96,964	0,5455	42	43	42
20	37	96,927	0,5521	26	27	26
21	36	96,206	0,6818	14	23	14
22	35	96,183	0,6859	9	13	9
23	34	96,088	0,7029	15	16	15
24	33	96,074	0,7055	39	49	39
25	32	95,543	0,8009	50	51	50
26	31	94,422	1,0024	38	42	38
27	30	94,353	1,0147	14	22	14
28	29	94,275	1,0587	3	5	3
29	28	93,633	1,1442	54	55	54
30	27	93,337	1,1973	15	17	15
31	26	93,288	1,2062	32	33	32
32	25	92,535	1,3414	26	52	26
33	24	92,201	1,4013	53	54	53
34	23	92,177	1,4057	1	4	1
35	22	91,999	1,4378	32	37	32
36	21	91,617	1,5063	38	39	38
37	20	91,446	1,5371	41	50	41
38	19	91,115	1,5965	3	8	3
39	18	89,669	1,8563	28	31	28
40	17	88,500	2,0664	11	15	11
41	16	88,109	2,1367	14	21	14
42	15	84,393	2,8044	32	35	32
43	14	83,214	3,0162	9	14	9
44	13	82,357	3,1704	38	45	38
45	12	81,495	3,3251	3	6	3
46	11	79,052	3,7641	32	53	32
47	10	75,021	4,4885	1	7	1
48	9	73,524	4,7576	26	41	26
49	8	57,255	7,6809	1	3	1
50	7	54,491	8,1776	11	38	11
51	6	44,348	10,0002	9	11	9
52	5	35,939	11,5112	26	29	26
53	4	24,763	13,5193	9	32	9
54	3	-18,532	21,2992	1	26	1
55	2	-100,368	36,0043	1	28	1
56	1	-252,363	63,3165	1	9	1

Partición final				
Número de conglomerados: 2				
	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	18	440,846	4,05612	11,8862
Conglomerado2	39	68,659	1,23192	2,6962

Centroides de grupo

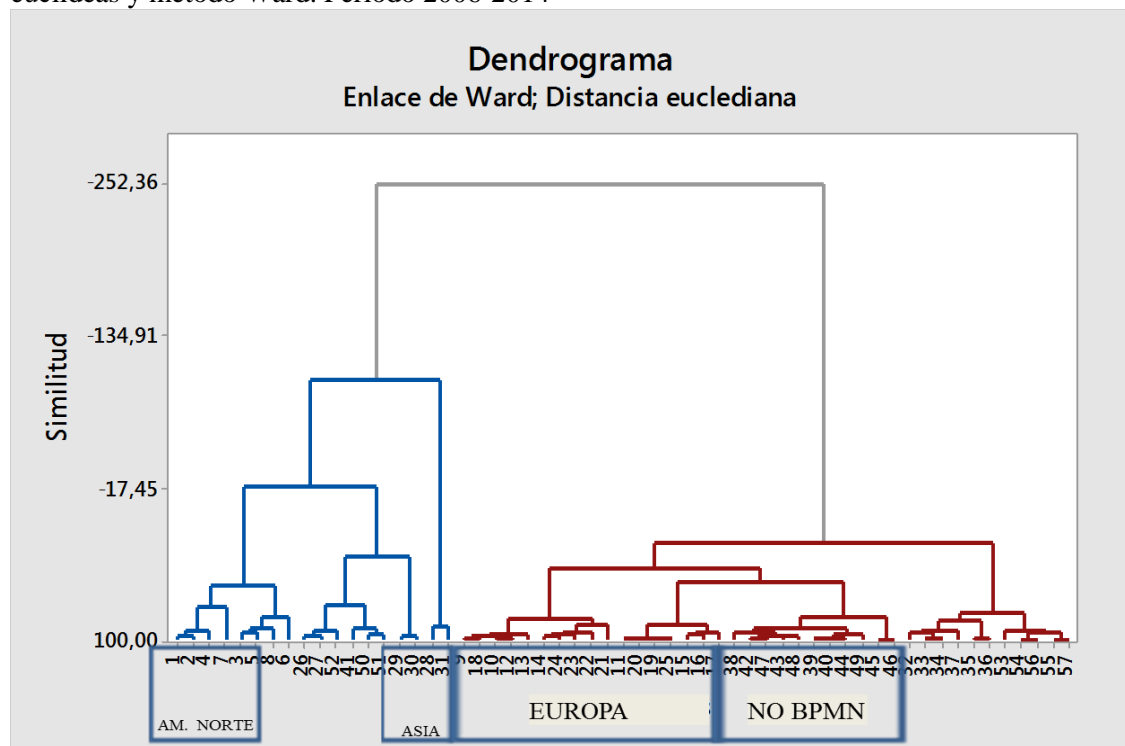
Variable	Conglomerado1	Conglomerado2	Centroide principal
APLICA BPM 2	0,77778	0,58974	0,64912
CONTNENTE NUMERO	2,66667	3,35897	3,14035
Res ord a impt/ empl2006-2014	5,24599	-0,04676	1,62463
ROA_result. A imp 2006-2014	0,33400	-0,38633	-0,15886
Gtos grales / Ing Ord 2006-201	-0,39797	-0,17862	-0,24789

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2
Conglomerado1	0,00000	5,39397
Conglomerado2	5,39397	0,00000

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.29: Dendrograma de observaciones en base a una combinación de variables de productividad, eficiencia y resultados (resultados ordinarios antes de impuestos entre el número de empleados, gastos generales entre ingresos ordinarios y ROA), con cuadrados de distancias euclídeas y método Ward. Período 2006-2014



Fuente: Elaboración propia.

En el primer *cluster* (color azul) están todas las entidades que han aplicado metodologías de mejora de procesos de América del Norte y la mayoría de entidades que han aplicado metodologías de mejora de procesos de Asia. En el segundo *cluster* (color rojo) están todas las entidades de Europa que han aplicado metodologías de mejora de procesos y la mayoría de las entidades de los diferentes continentes que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

Podemos diferenciar 4 grandes grupos de entidades con perfiles similares:

1. Entidades de América del Norte que han aplicado metodologías de mejora (primer cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.29).
2. Entidades de Europa que han aplicado metodologías de mejora (tercer cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.29).
3. Entidades de Asia que han aplicado metodologías de mejora (segundo cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.27).
4. Entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos (cuarto cuadrado azul empezando por la izquierda de la figura 5.27).

En base a los resultados de los análisis de *cluster* realizados sobre las variables de productividad, eficiencia y rentabilidad financiera, se puede afirmar que existe similitud de comportamientos por los grupos de entidades correspondientes a los diferentes continentes. Igualmente se puede afirmar que existe similitud de comportamientos por entidades en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos.

5.3. Resumen de resultados

En este apartado se realiza un resumen de todos los resultados obtenidos y descritos en los puntos anteriores del apartado 5 de esta tesis.

En la primera parte del análisis estadístico, mediante la estadística descriptiva simple (medias, medianas, desviación típica) que se describe en el apartado 5.1 para la fase I y en el apartado 5.2.3 para las fases II y III, se confirma que las empresas que han aplicado metodologías de mejora de procesos han tenido un mejor comportamiento que la evolución media del sistema financiero global en las siguientes variables:

- Mejora de la productividad.
- Mejora de la eficiencia.
- Incremento del ROA y del ROE.
- Incremento del margen bruto y del margen de explotación.
- Incremento de los activos rentable.
- Incremento del dividendo pagado.
- Dotación de mayores provisiones.
- Incremento del ratio de solvencia.

Por otro lado, las empresas que han aplicado metodologías de mejora de procesos han tenido un peor comportamiento respecto a la evolución media del mercado en las siguientes variables:

- Menor aumento de los activos líquidos.
- Mayor endeudamiento a largo plazo.
- Mayor incremento de créditos dudosos.
- Menor incremento del ratio de capital.

Como conclusión, se puede afirmar que las empresas que aplican metodologías de mejora de procesos de media han tenido una mejor evolución en la productividad, en la eficiencia, en la rentabilidad y en los resultados financieros. Han incrementado más el dividendo pagado a sus accionistas y han incrementado más la cobertura de los riesgos y el ratio de solvencia.

La aplicación de metodologías de mejora de procesos ha implicado un menor aumento de media de la liquidez, un mayor incremento del endeudamiento. De media han incrementado más los créditos dudosos y han tenido un menor incremento en el ratio de capital y en el ratio *Tier 1*.

Las regresiones lineales desarrolladas en el apartado 5.2.4 de este documento muestran que la productividad de las entidades que han aplicado *Lean* o *Six Sigma* ha sido mayor. Los datos de las empresas que aplican *Lean* o *Six Sigma* muestran una mayor dispersión. La mayor dispersión es debida a la existencia de cinco entidades que han aplicado *Lean Six Sigma* que tienen un incremento de la productividad muy por encima de la media del sistema financiero.

En base a estos resultados se puede afirmar que la aplicación de metodologías de mejora de procesos influye positivamente en la productividad. La aplicación de *Lean* y *Six Sigma* de forma conjunta tiene un efecto más positivo en la productividad que la aplicación únicamente de *Six Sigma*.

La correlación de múltiples variables y la regresión múltiple desarrollada en los apartados 5.2.5 y 5.2.6 muestra las variables más significativas estadísticamente. Son las variables que mejor explican la evolución superior en el mercado de las entidades que han aplicado *Lean* y *Lean Six Sigma*. Se trata de las siguientes variables:

- Ratios de productividad.
- Margen de explotación y margen ordinario.
- ROA y ROE.
- Ratio de eficiencia.

El análisis multivariante con *clusters* o conglomerados del apartado 5.2.7 muestra cuatro grandes grupos de entidades con perfiles similares:

1. Entidades de América del Norte que han aplicado metodologías de mejora.
2. Entidades de Europa que han aplicado metodologías de mejora.
3. Entidades de Asia que han aplicado metodologías de mejora.
4. Entidades que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

En base a los resultados de los análisis con *clusters* realizados sobre las variables de productividad, eficiencia y rentabilidad financiera, se puede afirmar que existe similitud de comportamientos en los grupos de entidades correspondientes a los diferentes continentes. Igualmente se puede afirmar que existe similitud de comportamientos por entidades en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos.

5.4. Contraste de hipótesis

En este apartado se contrastan las hipótesis planteadas en este estudio en base a los resultados obtenidos en los diferentes análisis estadísticos desarrollados en el apartado 5 de este estudio. Las hipótesis están clasificadas por los diferentes ratios considerados. Al final se resumen los resultados obtenidos.

Estas son las diferentes hipótesis planteadas con las conclusiones correspondientes a cada hipótesis:

1. Eficiencia y productividad

H1: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la productividad de las entidades financieras.

Se cumple. Las empresas que aplican metodologías de mejora de procesos incrementan más su productividad que las que no aplican metodologías de mejora de procesos. Se cumple con todas las metodologías aplicadas. *Lean Six Sigma* es la metodología que proporciona una mayor mejora de la productividad.

Su cumplimiento queda demostrado por las evoluciones medias obtenidas mediante la estadística descriptiva, por los comportamientos similares por entidades obtenidos por medio de los *clusters* en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos y mediante las regresiones lineales.

Por otro lado, tanto la correlación múltiple de Karl Pearson como la regresión múltiple con el método de mejores subconjuntos, demuestran el impacto positivo de la aplicación de metodologías de mejora de procesos en el incremento de los resultados ordinarios por empleado.

Esta conclusión coincide con numerosos estudios sobre el impacto de la mejora y gestión por procesos en la productividad de las empresas, como la investigación de Shafer, S. M., Moeller, S. B. (2012), que analiza el impacto debido a la implantación de *Six Sigma* en el rendimiento de las organizaciones.

H2: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la eficiencia e implica una reducción de los costes de las entidades financieras.

Se cumple. La evolución de la eficiencia es mejor gracias a un mayor incremento de la productividad por empleado. Esto se explica gracias a que hay unas mayores inversiones en el rediseño y mejora de los procesos. Estas mejoras en los procesos se traducen en una mejora incremental de la productividad y los resultados. La mejora en la productividad y en los resultados implica que, a igualdad de incremento de gastos generales, las empresas que aplican metodologías de mejora de procesos incrementan mucho más la rentabilidad y la productividad que las que no las aplican. Tienen un mayor incremento de la productividad gracias a la mejora de los procesos y al modelo de dirección implantado por procesos.

Su cumplimiento queda demostrado por las evoluciones medias obtenidas mediante la estadística descriptiva, los comportamientos similares por entidades obtenidos por medio de los *clusters* en función de si aplican o no aplican metodologías de mejora de procesos y por las regresiones lineales.

Los beneficios de *Lean* y *Six Sigma* que se han demostrado en el sector financiero incluyen entre otros la mejora del ratio de eficiencia mediante la reducción de costes (Kwak, Y.H. y Anbari, F.T., 2006).

2. Métricas de Rentabilidad y resultados

H3: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa el ROA y el ROE de las entidades financieras.

Se cumple. La evolución del ROA y del ROE es mejor en las empresas que si aplican metodologías de mejora de procesos. Se cumple en las entidades financieras que aplican *Lean Six Sigma* y en las entidades financieras que aplican *Six Sigma*.

Las entidades que aplican *Six Sigma* tienen la mejor evolución en el período 2006-2014. Este dato demuestra que los efectos positivos en la rentabilidad de las metodologías de mejora de procesos tardan tiempo en tener una repercusión financiera significativa. Esta conclusión coincide con numerosos estudios sobre el impacto de la mejora y gestión por procesos en la rentabilidad financiera de las empresas (Swink, M. y Jacobs, B.W., 2012, Shafer, S. M., Moeller, S. B., 2012). Igualmente coincide con otros estudios que demuestran que los efectos en los resultados financieros tardan más en producirse en las empresas que aplican únicamente *Six Sigma* (tabla 5.19). La razón es que *Six Sigma* es una metodología fundamentada en el análisis estadístico y en la revisión de los procesos de inicio a fin. En el sector financiero, al igual que en los otros sectores analizados a través de diferentes estudios analizados en esta investigación, el comportamiento es similar con *Six Sigma*. Los efectos tardan más en producirse cuando se aplica *Six Sigma* de forma aislada, que en el caso de la aplicación de *Lean* o de *Lean Six Sigma*.

H4: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa el beneficio y los márgenes financieros de las entidades financieras.

Se cumple. En las empresas que si aplican alguna metodología de mejora de procesos el aumento de los diferentes márgenes analizados es superior. Estos son los márgenes analizados y sobre los que se ha contratado un comportamiento superior al del mercado:

- Beneficio neto
- Margen bruto
- Margen de explotación

Aparte de los datos obtenidos por las evoluciones medias obtenidas mediante la estadística descriptiva, el cumplimiento de esta hipótesis queda demostrado tanto por los

resultados obtenidos por la correlación múltiple de Karl Pearson como por la regresión múltiple de mejores subconjuntos.

3. Otras variables críticas

El cumplimiento o no cumplimiento de las siguientes hipótesis referidas a otras variables críticas queda demostrado por las evoluciones medias obtenidas mediante la estadística descriptiva y las regresiones lineales.

H5: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la liquidez de las entidades financieras.

No se cumple. Las entidades financieras que no aplican metodologías de mejora de procesos aumentan más la liquidez que aquellas entidades que aplican metodologías de mejora de procesos.

H6: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* reduce el apalancamiento de las entidades financieras.

No se cumple. Las entidades financieras que no aplican metodologías de mejora de procesos se apalancan menos que aquellas entidades que aplican metodologías de mejora de procesos.

Las entidades financieras que aplican alguna metodología de mejora de procesos incrementan su financiación a largo plazo más que el incremento medio de las entidades financieras. Las empresas que aplican *Six Sigma* o *Lean Six Sigma* se apalancan más, pero este apalancamiento supone un incremento de la rentabilidad mucho mayor en proporción.

Las empresas que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos se endeudan menos y mantienen más liquidez, pero la evolución de su rentabilidad es proporcionalmente mucho peor que en las entidades financieras que si aplican alguna metodología de mejora de procesos.

H7: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa la retribución a los accionistas de las entidades financieras.

Se cumple. El incremento del dividendo pagado es de media muy superior en las entidades financieras que aplican *Six Sigma* o *Lean Six Sigma* que en las entidades que no aplican metodologías de mejora de procesos.

H8: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa las provisiones acumuladas y reduce los créditos dudosos de las entidades financieras.

No se cumple. Las empresas que aplican metodologías de mejora de procesos incrementan más los créditos dudosos e incrementan menos las provisiones que las que no aplican metodologías de mejora de procesos.

H9: La aplicación de *Six Sigma* y de *Lean Six Sigma* incrementa el ratio de solvencia, el ratio de capital y el *Tier 1* de las entidades financieras.

No se cumple. Las entidades incrementan de media el ratio de capital. El incremento es superior en las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos.

Las entidades incrementan de media el ratio *Tier 1*. El incremento medio es superior en las entidades que no aplican ninguna metodología de mejora de procesos.

En los períodos analizados los diferentes grupos de entidades incrementan el ratio de solvencia. El incremento es superior en las entidades que aplican metodologías de mejora de procesos.

Como resumen se puede afirmar que la evolución en los resultados es más favorable en aquellas entidades financieras que han aplicado metodologías de mejora de procesos.

En algunas variables el mejor resultado lo tienen las entidades financieras que aplican *Lean Six Sigma* (como en la productividad). En otras variables el mejor resultado corresponde a las entidades que aplican *Six Sigma* de forma aislada (como en la evolución de la eficiencia, del ROA y del ROE).

En el análisis queda demostrado que el incremento en los resultados financieros es mucho mayor cuando pasan más años desde la implantación de las metodologías de mejora de procesos. Esta conclusión está en línea con las conclusiones obtenidas en otros estudios sobre el impacto de la implantación de metodologías de mejora de procesos en otras industrias. En estos estudios se demuestra que la aplicación de las metodologías de mejora de procesos requiere entre 3 y 5 años desde su implantación y afianzamiento para empezar a producirse de forma clara y evidente el impacto en resultados.

Asimismo queda demostrado que la crisis ocurrida desde el 2008 ha tenido un efecto negativo en todas las entidades financieras. Este impacto negativo en la productividad y el deterioro de la eficiencia en el período 2006-2009 es mucho menor en las entidades financieras que han aplicado metodologías de mejora de procesos. Esto demuestra que las empresas que aplican metodologías de mejora de procesos han afrontado mejor la crisis y han sufrido menos su impacto. Esto es debido a que han adaptado sus procesos al entorno existente en cada momento gracias a la correcta gestión de sus procesos.

6. Conclusiones

La presente investigación tiene como objetivo general medir el impacto en resultados debido a la aplicación de las metodologías de mejora de procesos *Lean* y *Six Sigma* en las entidades financieras.

Estas dos metodologías han irrumpido en un momento en el que la competitividad en el sector financiero se ha vuelto más y más intensa. Los clientes están demandando mayores niveles de calidad a precios más bajos. Los márgenes están cayendo en el sistema financiero mundial. La aplicación de las metodologías *Lean* y *Six Sigma* permiten a las entidades financieras mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad del servicio, haciendo que las organizaciones sean más competitivas. Eliminan todo aquello que no aporta valor al cliente.

De este objetivo general se han identificado cinco objetivos parciales:

1. Revisar la literatura existente sobre la investigación del impacto en resultados de la aplicación de metodologías de mejora de procesos.
2. Definir las variables más apropiadas, la mejores técnicas estadísticas y la metodología más completa para medir el impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean* y *Six Sigma*.
3. Desarrollar un análisis completo y una interpretación correcta de los resultados obtenidos.
4. Contrastar las hipótesis planteadas.
5. Proponer nuevas líneas de investigación.

Para conseguir el **primer objetivo** se han identificado todos los estudios similares que examinan el impacto en resultados de la aplicación de metodologías de mejora de procesos.

Tras la revisión de más de treinta estudios e investigaciones se observa una evolución durante los últimos años en la investigación sobre la aplicación de metodologías de mejora de procesos en las organizaciones. Existen estudios que miden el impacto en resultados por la aplicación de metodologías de mejora de procesos con diferentes alcances y ámbitos:

- Con foco en ciertas industrias: fabricación de vehículos, construcción, sector hospitalario, sector de la educación superior.
- Con un alcance limitado a ciertos ámbitos geográficos como Brasil, Tailandia, China, Líbano, Estados Unidos.
- Estudios centrados en ciertas filosofías de mejora de procesos de forma aislada: *Lean*, *Six Sigma*, *Total Quality Management*.
- Documentos centrados en ciertos programas de mejora o en casos de estudio concretos.
- Estudios centrados en un único tipo de variables financieras.

Este estudio va más allá e introduce nuevos ámbitos no abordados por estudios e investigaciones anteriores.

Estos son los factores que hacen que este estudio sea más completo y diferencial respecto a los estudios anteriores:

- Se centra en la industria bancaria y proporciona una visión global del sistema financiero a nivel mundial.
- Realiza análisis por diferentes ámbitos: por áreas geográficas (por continentes), por tipos de metodologías de mejora (*Six Sigma* y *Lean Six Sigma*), por tipos de impactos en resultados. Se definen tres fases para analizar de forma separada el efecto de la crisis que ha atravesado el sistema financiero global, y el efecto tras la crisis.
- Incorpora las principales metodologías de mejoras de procesos que se están aplicando en la industria financiera.
- Incorpora diferentes tipos de variables: variables financieras, variables de productividad, de eficiencia, de rendimiento por acción y de retribución a los accionistas, de estructura de balance, de gestión de riesgos y de solvencia. El análisis por todos estos tipos de variables permite evaluar de forma completa el impacto en resultados de la aplicación de metodologías de mejora de procesos.

Hay, por tanto, una motivación de llenar un vacío percibido y una necesidad de satisfacer la demanda existente por parte de los profesionales del mundo financiero. Éstos demandan un mayor conocimiento sobre el impacto financiero de la aplicación de las metodologías de mejora de procesos en las entidades financieras. Esta investigación pretende desarrollar un mayor conocimiento acerca de la relación existente entre la implantación de estas metodologías de mejora de procesos en las entidades financieras y la mejora en sus resultados debido a su aplicación.

Este estudio se realiza después de haber pasado pocos años desde el inicio de la implantación de estas metodologías en la industria financiera.

Es el primer estudio que compara los impactos en los resultados diferenciando entre la aplicación de un modelo autónomo de *Lean*, la aplicación de un modelo autónomo de *Six Sigma* y la aplicación de un programa combinado de *Lean Six Sigma*.

Para alcanzar el **segundo objetivo** de seleccionar las variables más apropiadas y definir la mejor metodología para medir el impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean* y *Six Sigma* se ha utilizado la revisión de la literatura existente. Esta revisión ha permitido establecer las variables más representativas para medir el impacto de las metodologías de mejora de procesos y para establecer la metodología más completa. Se han revisado investigaciones, libros, informes, centros de estudios, tesis doctorales y revistas académicas especializadas.

Se ha obtenido información sobre las metodologías de mejora de procesos aplicadas en todas las entidades financieras incluidas en la muestra. Este punto diferencia el presente estudio de la mayoría de estudios anteriores, los cuales han optado por quitar de la muestra aquellas entidades de las que no se ha obtenido la metodología de gestión de procesos aplicada.

Para medir de una forma clara y completa el efecto de cada metodología de mejora sobre el rendimiento de las entidades se ha definido una metodología que combina diferentes técnicas estadísticas, mejorando las metodologías utilizadas hasta el momento. Esta metodología combina las siguientes técnicas estadísticas: la estadística descriptiva univariante, el análisis multivariante por *clusters* o conglomerados, la regresión simple, la regresión múltiple, y la regresión univariante y multivariante. De esta forma se cubren todos los ámbitos necesarios para tener una visión completa del impacto en resultados de las metodologías de mejora de procesos.

Mediante el análisis multivariante con *clusters* se analiza el impacto en base a la evolución de la productividad y en base a una combinación de variables de productividad, eficiencia y rentabilidad financiera. Se utiliza el método Ward de varianza mínima que mejora las técnicas basadas en la varianza utilizadas hasta el momento.

En cuanto al **tercer objetivo**, los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la aplicación de estas metodologías es positiva y efectiva para mejorar los resultados de las entidades financieras. Gracias a su aplicación las entidades financieras mejoran la productividad, la solvencia, la rentabilidad y los beneficios. La aplicación de estas metodologías conlleva un mayor endeudamiento y un menor incremento de la liquidez frente a las entidades financieras que no han aplicado metodologías de mejora de procesos.

Es decir, la evolución de la rentabilidad de las entidades que aplican metodologías de mejora de procesos ha sido proporcionalmente muy superior con respecto a las entidades financieras que no aplican metodologías de mejora de procesos. La aplicación de estas metodologías de mejora ha requerido unas inversiones significativas para rediseñar y mejorar los procesos. Esta inversión ha implicado un mayor endeudamiento y un menor crecimiento de la liquidez

La introducción de estas metodologías requiere que las entidades financieras cambien la forma de trabajar, requiere que los equipos realicen un esfuerzo importante, implica nuevas inversiones en automatización y simplificación de los procesos. Gracias a esto, en un plazo razonable de tiempo de al menos tres años desde su implantación, tiempo necesario para que las metodologías puedan haber causado el efecto y el impacto esperado, se observan claros impactos en resultados en las entidades financieras con una evolución financiera superior a la media del mercado.

Con respecto al **cuarto objetivo**, los resultados de este trabajo responden a la hipótesis planteada. Con los indicadores financieros analizados se demuestra que la evolución de los resultados en las entidades financieras que aplican *Six Sigma* o *Lean Six Sigma* es claramente mejor que el de aquellas entidades financieras que no han aplicado ninguna metodología de mejora de procesos.

Esta tesis analiza el impacto en resultados debido a la aplicación de *Lean Six Sigma* y *Six Sigma* en las mayores entidades financieras. Confirma la evolución positiva y por encima de la media del mercado en los dos períodos analizados de las entidades financieras que han implantado estas metodologías de mejora de procesos. Las entidades que aplican *Six Sigma* tienen la mejor evolución en los resultados financieros en el período 2006-2014.

La implantación de estas metodologías permite reducir los costes a la vez que se mejoran la evolución financiera de las entidades financieras.

Como se describe en el apartado 5.4 de contraste de hipótesis, las entidades que han aplicado estas metodologías incrementan la productividad, incrementan la eficiencia, incrementan el ROA y el ROE, incrementan el beneficio y los márgenes financieros, e incrementan la retribución a los accionistas de las entidades financieras.

Como resumen se puede afirmar que la evolución en los resultados es más favorable en aquellas entidades financieras que han aplicado metodologías de mejora de procesos.

Lean Six Sigma y *Six Sigma* iniciaron en el mundo de la fabricación de bienes, y ahora están teniendo un gran éxito en los distintos sectores de servicios donde se han introducido: hospitales, entidades financieras, empresas de distribución, empresas de turismo, empresas de restauración, empresas del resto de servicios.

Estas conclusiones están en línea con diferentes autores que han llegado a la conclusión de que hay una clara evidencia de los efectos positivos de la implantación de *Lean* y *Six Sigma* en gran parte de los indicadores de rendimiento (Inman, R.A., y Mehra, S., 1993, Fullerton, R.R., y McWatters, C.S., 2001, Kinney, M. y Wempe, W., 2002, Fullerton, R.R., 2003, Fullerton, R.R. y Wempe, 2009, Thi Quynh Nga Ngo, S., 2010, Swink, M. y Jacobs, B.W., 2012).

El **quinto objetivo** de proponer nuevas líneas de investigación se aborda en el siguiente epígrafe (apartado 7).

7. Otras líneas de investigación

En base a los resultados de este trabajo y al éxito que están teniendo estas metodologías en las entidades financieras se abren nuevas líneas de investigación. Estas posibles nuevas líneas de investigación pueden profundizar más sobre la aplicación de estas metodologías. Estas líneas de investigación están fuera del alcance de este estudio.

La primera línea de investigación que se propone es investigar si los principios de *Lean* y *Six Sigma* aplican en la banca con la misma eficacia e impacto como lo hacen en la industria de fabricación de bienes. Sería interesante investigar cuáles son los principios, conceptos y herramientas de *Lean manufacturing* y *Six Sigma* que pueden ser aplicados en el sistema financiero. Igualmente se podría investigar hasta qué punto la aplicación de *Lean manufacturing* y *Six Sigma* tiene efectos diferentes en la industria de fabricación de bienes frente a su aplicación en el sistema financiero.

Complementaría este estudio investigar si los principios de *Lean* y *Six Sigma* se pueden aplicar en todos los servicios y operaciones en la banca: *front office*, *back office*, sucursales bancarias, servicios centrales. Algunas empresas de servicios afirman que *Lean* y *Six Sigma* tienen su mayor impacto en las tareas administrativas.

Se podría también investigar cuáles son los riesgos de implantar *Lean* y *Six Sigma* en la banca y los controles de calidad necesarios.

Posteriormente investigaciones podrían investigar el efecto de las metodologías de mejora de procesos en los nuevos modelos bancarios como la banca digital y el *low cost banking* (o la banca de bajo coste). En los últimos años los grandes bancos están empezando a transformar sus modelos bancarios y, sin lugar a dudas, la gestión y mejora de procesos va a tener un papel relevante en esta transformación.

En este estudio se ha analizado el rendimiento financiero de las mayores entidades financieras del mundo. Sería bueno también estudiar si las entidades financieras en general están preparadas para implantar *Lean* y *Six Sigma*, y si reúnen los elementos necesarios para implantar metodologías de mejora de procesos (como la cultura de cambio necesaria, las estructuras, el *empowerment*, la información disponible, las tecnologías existentes).

Otras variables a considerar sobre las que se puede profundizar el análisis del impacto de la implantación de metodologías de mejora en las entidades financieras son: por el tamaño de la entidad, por tipos de productos, por tipos de banca (banca minorista, banca mayorista), por tipos de clientes (particulares, empresas), por tipos de tecnologías, por canales (omnicanalidad, multidispositivo), por influencia normativa, por nuevos sistemas de gestión de procesos.

Los resultados de este trabajo son contundentes y aportan valor, si bien se pueden enriquecer con otras líneas de investigación.

8. Bibliografía

- Abdulmalek, F.A. and Rajgopal, J. (2007). *Analyzing the benefits of Lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a Process sector case study*. *International Journal of Production Economics*, 107, 223-36.
- Abdulmalek, F.A., Rajgopal, J. and Needy, K. (2006). *A classification scheme for the Process industry to guide the implementation of Lean*. *Engineering Management Journal*, 18 (1), 15-25.
- Allen, T. T., S. Tseng, K. S., M. A. Megimose-McClay (2010). *Improving the Hospital Discharge Process with Six Sigma Methods*. *Quality Engineering*, 22, 1-8 (<http://www.asq.org/pub/qe/2010/vol22-no1/>).
- Allway, M., Corbett, S., (2002). *Shifting to Lean Service: Stealing a Page from Manufacturers' Playbooks*. *Journal of Organizational Excellence*, 21, 45-54.
- Anand G., Ward, P. T., Tatikonda,, M. V. (2010). *Role of explicit and tacit knowledge in Six Sigma projects: An empirical examination of differential project success*. *Journal of Operations Management* 28, 303–315.
- Anderson, J. C., Rungtusanatham, M., Schroeder, R. G., (1994). *A theory of quality Management underlying the Deming Management method*. *Academy of Management Review*, 19 (3), 472-509.
- Anderson, J. C., Rungtusanatham, M., Schroeder, R. G, Devaraj, S., (1995). *A path analytic model of a theory of quality Management underlying the Deming Management method: preliminary empirical findings*. *Decision Sciences*, 26 (5), 637-658.
- Ayeni, F. O. (2003). *Thesis: An Empirical Study of the Impact of Six Sigma Methodology on Organization Financial Performance in the U.S*. Thesis submitted to Regent University School of Leadership Studies (USA) in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Organizational Leadership.
- Barrett, B. and Fraile, L. (2005). *Lean at the C-5 galaxy depot: essential elements of success*. *Lean Enterprise Change Research Case*, available at: http://Lean.mit.edu/downloads/cat_view/85-case-studies.

- Bowen, D., Youngdahl, W. (1998). "Lean" service: in defense of a Production-line approach. *International Journal of Service Industry Management*. 9 (3), 207-225.
- Buavaraporn, N., (2010). *Thesis: Business Process Improvement methodology adoption for improving service quality: case studies of financial institutions in Thailand. Thesis submitted to the University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy.*
- Camacho-Miñano, M.M., Moyano-Fuentes, J. y Sacristán-Díaz, M. (2013). What can we learn from the evolution of research on Lean Management assessment?. *International Journal of Production Research*, 51:4, 1098-1116
- Cavallini, A. G. (2008). *Thesis: Lean Six Sigma as a source of competitive advantage. Thesis submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science School of Technology Brigham Young University.*
- Chaplin, L., O'Rourke, S. (2014). *Lean Six Sigma and marketing: a missed opportunity. International Journal of Productivity and Performance Management Vol. 63 No. 5, 2014 pp. 665-674*
- Comrie, D. (2009). *Research report: A study of the extent to which the financial benefits of adopting Lean manufacturing practices can be quantified. Research report presented in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Business Administration at the University of Stellenbosch Supervisor: Mr Konrad von Leipzig*
- Creech, B., (1994). *The five pillars of TQM: how to make Total Quality Management work for you. New York: Truman Talley Books/Dutton.*
- Cudney, E., Elrod, C. (2011). A comparative analysis of integrating Lean concepts into supply chain Management in manufacturing and service industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2 (1), 5 – 22.
- Davenport, T., (1993). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology. Harvard Business Press.*
- Deming, W. (1986). *Out of the Crisis. Cambridge: MIT Press.*
- Deming, W. (2000). *The New Economics for Industry, Government, Education (2nd ed.). Cambridge: MIT Press.*

- Deming, W. (1966). *Some Theory of Sampling*. New York: Dover Publications.
- Deming, W. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position*: MIT, Center for Advanced Engineering Study. Cambridge: Mass.
- Ding, X. (2015). *The impact of service design and Process Management on clinical quality: An exploration of synergetic effects*. *Journal of Operations Management* 36 (2015) 103–114
- Drury, C. y Tayles, M. (1994). *Product Costing in UK Manufacturing Organizations*. *The European Accounting Review*, 3, 443-469.
- Dumitrescu, C., y Dumitrache, M. (2011). *The Impact of Lean Six Sigma on the Overall Results of Companies*. *Economic Seria Management Volume 14, Issue 2, 2011*
- Escobar, D. y Revilla, E. (2005). *The customer service Process: the Lean thinking perspective*. Instituto de Empresa Business School Working Paper. WP05-13.
- Flynn, B.B., Schroeder, R.G. Sakakibara, S. (1995). *The impact of quality Management practices on performance and competitive advantage*. *Decision Sciences*, 26(5), 659-692.
- Flynn, B.B., Schroeder, R.G. Sakakibara, S.(1995). *Relationship between JIT and TQM: Practices and Performance*. *Academy of Management Journal*, 1995, 38 (5).
- Foster, T. (2007). *Does Six Sigma Improve Performance?* *Quality Management Journal*, 14 (4), 7-20
- Fullerton, R. R., Wempe, William F. (2009). *Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance*. *International Journal of Operations & Production Management* 29 3, 214-240.
- Fullerton, R. R., McWatters, C. S. (2001). *The Production performance benefits from JIT implementation*. *Journal of Operations Management* 19, 81–96.
- Furterer, Sandra L. (2009). *Lean Six Sigma in service; applications and case studies*. New York: CRC Press.
- George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Service*. New York: McGraw-Hill.
- George, M. L., Dave Rowlands, and Bill Kastle (2004). *What is Lean Six Sigma?* New York: McGraw-Hill.
- Gotro J. T., (2008). *An Introduction to Six Sigma*. California State University.

- Gowen, C. R., Stock, G. N. y Mcfadden, K. L. (2008). *Simultaneous implementation of Six Sigma and knowledge Management in hospitals. International Journal of Production Research*, Vol. 46, No. 23, 1 December 2008, 6781–6795
- Hahn, G., Hill, W., Hoerl, R., Zinkgraf, S. (1999). *The impact of Six Sigma Improvement--A glimpse into the future of statistics. The American Statistician* 53, (3), 208.
- Hammer, M., Champy, J. (1990). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. The Academy of Management Review* Vol. 19, No. 3, Special Issue: "Total Quality" (Jul., 1994), pp. 595-600.
- Hanna, J. (2007). *Bringing 'Lean' Principles to Service Industries. HBS Working Knowledge. October 22, 2007.*
- Hartwell, J., Roth, G. (2006). *Case study Rockwell Collins and IBEW locals 1362 and 1634 investing in knowledge skills and future capability in an uncertain Business environment. Lean Enterprise Change Research Case Studies, available at: http://Lean.mit.edu/downloads/cat_view/85-case-studies.*
- Hayes, B., (2001). *Six Sigma critical success factors: ISIXSIGMA. Retrived from <http://www.sixisigma.de>.*
- Hayler, R., Nichols, M. (2006). *Six Sigma for Financial Services: How Leading Companies Are Driving Results Using Lean, Six Sigma, and Process Management. New York: McGraw-Hill.*
- Hendricks, K. B., Singhal, V.R. (2001). *The Long-Run Stock Price Performance of Firms with Effective TQM Programs. Journal Management Science archive, Vol, 47 (3), 359-368.*
- Hilton, R., Balla, M., Sohal, A.S. (2008). *Factors critical to the success of a Six-Sigma quality program in an Australian hospital. Total Quality Management & Business Excellence* Vol. 19, Iss. 9, 2008.
- Hoerl, R.W. and Snee, R.D. (2002). *Statistical thinking – improving Business performance. Pacific Grove, CA: Duxbury Press.*
- Hoerl, R.W. and Snee, R.D. (2010). *Statistical thinking and methods in quality Improvement: a look to the future. Quality Engineering, 22 (2) (in press).*

- Hofer, C., Eroglu, C., Hofer, A. R. (2012). *The effect of Lean Production on financial performance: The mediating role of inventory leanness*. *Int. J. Production Economics* 138 (2012) 242–253
- Howard, L., Foster, T., Shannon, P. (2005). *Team climate and teamwork in government: The power of embedded leadership*. *International Journal of Quality and Reliability Management* 22 (8), 769-795.
- Ittner, C. D., Larcker, D. F. (1997) *The Performance Effects of Process Management Techniques*. The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania. *Management science*, 43 (4), 522-534.
- Jacobs, B.W., Swink, M., Lindermanc, K (2015). *Performance effects of early and late Six Sigma adoptions*. *Journal of Operations Management* 36 (2015) 244–257
- Jiju, A. (2014). *Readiness factors for the Lean Six Sigma journey in the higher education sector*. *International Journal of Productivity and Performance Management* Vol. 63 No. 2, 2014 pp. 257-264.
- Kaynak, H. (2003). *The relationship between Total Quality Management practices and their effects on firm performance*”, *Journal of Operations Management*, 21 (4), 1-31.
- Kindler, N., Krishnakanthan, K., Tinaikar, R. (2007). *Applying Lean to application development and maintenance*”. *The McKinsey Quarterly*, 3, 99-101.
- Kinney, M. and Wempe, W. (2002), “*Further evidence on the extent and origins of JIT’s profitability effects*”, *The Accounting Review*, Vol. 77, No. 1, pp. 203-225.
- Kotter, J. (2003). *The power of feelings*. *Leader to Leader*, 27, 25-32.
- Kwak, Y.H. y Anbari, F.T. (2006). *Benefits, obstacles, and future of six sigma approach*. *Journal of Technovation*, 26 (5), 708-715
- Laux, T. (2001). *Six Sigma evolution clarified: ISixSigma*. Retrived Sep 30, 2002 from [http:// www.sixisigma.de](http://www.sixisigma.de).
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. New York: McGraw-Hill.
- Lin, J. J., Sung, J.C., Lin, K.Y. (2009). *Six Sigma in the Financial Services Industry*. *The Journal of Global Business Issues*, 3 (1), 111.

- Linderman, K., Schroeder, R.G., Zaheer, S., Choo, A.S., (2003). *Six Sigma: A Goal-Theoretic Perspective. Journal of Operations Management*, 21 (2), 193-203.
- Macinnes, R. L. (2009). *The Lean enterprise memory jogger for service: where supply meets demand. United States: Goal/QPC.*
- Malhorta, M.K., Steele, D.C., Grover, V. (1994). *Important Strategic and Tactical Manufacturing Issues in the 1990's. Decisions Sciencies*, 25 (2), 189-214.
- Martín-Oliver, A., Ruano, S., Salas-Fumás, V. (2013). *Why high productivity growth of banks preceded the financial crisis. Journal of Financial Intermediation* 22 (2013) 688–712.
- McCormack, K. (2003). *Benchmarking using the BPO Maturity Model. BPM Opinions Series. Retrieved from <http://www.bpmresources.com>.*
- McCormack, K. P., Johnson, C. W. (2001). *Business Process orientation – Gaining the e-Business competitive advantage. Florida: St. Lucie Press.*
- McCormack, K. P., Johnson, C. W., & Walker, W. T. (2003). *Supply chain networks and Business Process orientation. Florida: St. Lucie Press.*
- Meade, D. J., Kumar, S., White B. (2010). *Analysing the impact of the implementation of Lean manufacturing strategies on profitability. Journal of the Operational Research Society* , 61 (5), 858-871.
- Meade, D. J., Kumar, S., Houshyar, A. (2006). *Financial Analysis of a Theoretical Lean Manufacturing Implementation Using Hybrid Simulation Modeling. Journal of Manufacturing Systems*, 25 (2), 137.
- Mehra, S. and Inman, R.A., 1992, “Determining the critical elements of just-in-time implementation,” *Decision Science* 23(1), 160-174.
- Netland, T. H., Schloetzer, J. D., y Ferdows, K. (2015). *Implementing corporate Lean programs: The effect of Management control practices. Journal of Operations Management* 36 (2015) 90–102
- Olson, D. J. (2010). *Thesis: a study of the relationships in financial performance, organization size, Business classification, and Program maturity of Six Sigma systems. The College of Graduate Studies and Professional Studies College of Technology Indiana State University Terre Haute, Indiana. In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Technology Management Ph.D.*

- Papadoupoulou, T.C. and Ozbayrak, M. (2004). *Leanness: experiences from the journey to date. Journal of Manufacturing Technology Management*, 16 (7/8), 784-807.
- Pyzdek, T. (2001). *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Reijers, H.A., (2006). *Implementing BPM systems: the role of process orientation. Business Process Management Journal* 12 (4), 389-409.
- Roberts, C.M. (2004). *Six Sigma Signals, Credit Union Magazine* 70 (1), 40–43.
- Robinson, B. (2005). *Build a Management System Based on Six Sigma. Six Sigma Forum Magazine*, Vol. 5, N.1, November 2005, pp. 28-33.
- Roth, A.V., Jackson, W.E. (1995). *Strategic Determinants of Service Quality and Performance: Evidence from the Banking Industry. Journal of Management Science*, 41, 1720-1733.
- Rother, M., Shook, J. (2003). *Learning to See - Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. The Lean Enterprise Institute, Brookline: Mass.*
- Rummler, G. A., Ramias, A. J., y Rummler, R. (2010). *Book: White space revisited: creating value through Process". Published by Jossey-Bass A Wiley Imprint.*
- Sabry, A. (2014). *Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. Arab economics and Business journal* 9 (2014) 93–114.
- Sanidas, E. (2004). *Impact of the Lean Production System on Economic Growth: Evidence from the US Manufacturing Industries. International Journal of Applied Business and Economic Research*, 2, 21-45.
- Schaffer, R., Thomson, H., (1992). *Successful change programs begin with results. Harvard Business Review*, 80-89.
- Seddon, J. (2005). *Freedom from command & control: Rethinking Management for Lean service. New York: Productivity Press.*
- Seddon, J., O'Donovan, Brendan (2010). *Rethinking Lean Service. Management Services*, 54 (2), 14.

- Shafer , S. M., y Moeller, S. B. (2012). *The effects of Six Sigma on corporate performance: An empirical investigation. Journal of Operations Management* 30 (2012) 521–532.
- Shah, R., Ward, P.T. (2007), *Defining and developing measures of Lean Production. Journal of Operations Management*, 25 (4), 785-805.
- Snee, R. D. (2010). *Lean Six Sigma – getting better all the time. International Journal of Lean Six Sigma* 1 (1), 9-29.
- Swank, C. K. (2003). *The Lean Service Machine. Harvard Business Review*, 81 (10), 123-129.
- Swink, M., y Jacobs, B. W. (2012). *Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management* 30 (2012) 437–453.
- Thi Quynh Nga Ngo, S. (2010). *Thesis: The Relationship Between Lean Six Sigma and Organizational Performance: An Empirical Investigation. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Commerce and Management at Lincoln University.*
- Thomas, A. J., Ringwald , K., Parfitt, S., Davies, A., Elwyn, J. (2014). *"An empirical analysis of Lean Six Sigma implementation in SMEs – a migratory perspective". International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 31 Iss 8 pp. 888 – 905.
- Vanhaverbeke, W.P.M., Torremans, H. (1998). *Report Organizational structure in Process-based organizations. Maastricht University.*
- Wang, L. (2011). *Banking Sector Growth in China: Can Six-Sigma Be a Solution? International Journal of Business and Management* Vol. 6, No. 2; February 2011.
- Wangab, F, Chenb, K. (2010). *Applying Lean Six Sigma and TRIZ methodology in banking services. Total Quality Management & Business Excellence*, 21 (3), 301 – 315.
- Woodward-Hagg, H., Scachitti, S., Workman-Germann, J., Suskovich, D., (2007). *Adaptation of Lean Methodologies for Healthcare Applications. Proceedings of the 2007 Society for Health Systems Conference, New Orleans, LA, February 2007.*

- Womack, J. P. and Jones, D. T. (2005). "Lean Consumption," *Harvard Business Review*, March 2005, 58-68.
- Womack, J. P., and Jones, D. T. (2005). *Lean Solutions*. New York: Free Press.
- Womack, J. P., and Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking*. New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., and Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York: Rawson Associates.
- Yilmaz, M., Chatterjee, Sangrit. (2000). *Six Sigma beyond manufacturing - a concept for robust Management*. *Quality Management Journal*, 7(3), 67-78.
- Yilmaz, M., Chatterjee, Sangrit. (2000) *Deming and the quality of software development*. *Quality Management Journal*, 40(6), 51-58.
- Yilmaz, M. (2012). *Thesis: Six Sigma within Construction Context as a quality initiative, Performance Indicator/Improver and Management Strategy Department: Department of Real Estate and Construction Management. Master Thesis number: 176. Supervisor: Tina Karrbom Gustavsson. KTH Architecture and the Built Environment*.
- Zhang, M., Wang, W., Goh, T. N., He Z. (2015). *Comprehensive Six Sigma application: a case Study*. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 26:3, 219-234.

Otras fuentes

Mckinsey (2011). *Lean Management*

9. Anexos

9.1. Cuestionarios

A los entrevistados de las diferentes entidades financieras se les ha realizado el siguiente cuestionario:

- ¿Aplican alguna metodología de mejora de procesos?
 - o Sí
 - o No

- En caso afirmativo, indique por favor la metodología aplicada.
 - o *Lean*
 - o *Six Sigma*
 - o *Lean Six Sigma*
 - o Otra (Indicar nombre de la metodología aplicada)

- En qué año se empezó a usar la metodología de mejora de procesos.
Especificar año y mes de inicio de aplicación de las metodologías e mejora de procesos implantadas

- En qué áreas se ha aplicado la metodología e mejora de procesos.
 - o Operaciones.
 - o Tecnología.
 - o Marketing.
 - o Comercial.
 - o Red de oficinas y otros canales.
 - o Servicios Jurídicos.
 - o Recursos Humanos.
 - o Otros (indicar nombres de las áreas).

- ¿Se aplica a nivel global de toda la entidad financiera?
Especificar los países del grupo en los que se ha implantado la metodología de mejora de procesos.